

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

Interrelação entre a dinâmica da vegetação "pioneira" e os padrões  
morfosedimentológicos sazonais na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina,  
Brasil.

Autora: Cláudia Regina dos Santos  
Orientador: Norberto Olmiro Horn Filho  
Co-Orientadora: Tânia Tarabini Castellani

Dissertação de Mestrado em Geografia

Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais.

Florianópolis, Agosto de 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

Interrelação entre a dinâmica da vegetação "pioneira" e os padrões  
morfosedimentológicos sazonais na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina,  
Brasil.

Cláudia Regina dos Santos

Dissertação submetida ao Curso de  
Mestrado em Geografia, Área de  
concentração: Utilização e Conservação  
dos Recursos Naturais, do Departamento  
de Geociências do Centro de Filosofia e  
Ciências Humanas da UFSC, em  
cumprimento parcial dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em  
Geografia.


APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA: EM 29/08/95



PROF. NORBERTO OLMIRO HORN FILHO  
Orientador



SÉRGIO REBELLO DILLENBURG



ALCEU RANCY

Florianópolis - SC  
Agosto/95

## SUMÁRIO GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABELAS.....	x
ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
AGRADECIMENTOS .....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	6
1.1.1 Geral.....	6
1.1.2 Específicos.....	6
1.2 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	7
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
1.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
1.4.1 ATIVIDADES DE GABINETE.....	13
1.4.1.1 Levantamento e Compilação de Dados Climáticos.....	13
1.4.1.2 Levantamento e Análise de Dados Cartográficos e Aerofotográficos.....	13
1.4.2 ATIVIDADES DE CAMPO.....	13
1.4.2.1 Nivelamento Topogeológico e Amostragem de Sedimentos.....	13
1.4.2.2 Obtenção de Dados de Correntes de Deriva Litorânea.....	14
1.4.2.3 Levantamento da Cobertura vegetal.....	15
1.4.3 ATIVIDADES DE LABORATÓRIO.....	17
1.4.3.1 Análise Textural.....	17
1.4.3.2 Identificação das Espécies Vegetais.....	18
2 ASPECTOS GERAIS DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	19

2.1 CLIMA.....	19
2.2 GEOLOGIA.....	23
2.2.1 Embasamento Cristalino.....	24
2.2.2 Planície Costeira.....	25
2.3 GEOMORFOLOGIA.....	27
2.4 PEDOLOGIA.....	29
2.5 VEGETAÇÃO DE RESTINGA.....	30
2.5.1 Vegetação de Ante-dunas.....	31
2.5.2 Vegetação de Dunas Móveis e Semi-fixas.....	32
2.5.3 Vegetação de Dunas Fixas.....	33
2.5.4 Vegetação de Planície arenosa pós-dunas.....	34
 3 ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICOS E FLORÍSTICOS DOS ENTORNOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	 35
3.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	35
3.2 VEGETAÇÃO.....	38
3.2.1 Floresta Pluvial de Encosta Atlântica.....	38
3.2.2 Restinga.....	41
 4 ÁREA DE ESTUDO.....	 44
4.1 MORFOLOGIA PRAIAL E LITORÂNEA.....	44
4.1.1 Descrição Morfológica dos Perfis Praiais.....	46
4.1.2 Declividade da Porção Submersa da Faixa Litorânea.....	62
4.1.3 Correntes de Deriva Litorânea.....	63
4.2 CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL DOS SEDIMENTOS.....	66
4.2.1 Granulometria.....	66
4.2.2 Representação Gráfica.....	82



4.2.2.1 Correlação entre os Perfis Praiais e Amostragens no que se refere aos Parâmetros Estatísticos.....	82
4.2.2.1.1 Tamanho médio.....	82
4.2.2.1.2 Desvio Padrão.....	84
4.2.2.1.3 Assimetria.....	86
4.2.2.1.4 Curtose.....	88
4.2.2.2 Histogramas de Frequência Simples.....	90
4.2.2.3 Curvas de Frequência Acumulada.....	102
4.2.2.4 Diagramas Triangular de Classificação.....	107
4.2.2.5 Correlação entre os Parâmetros Granulométricos.....	108
4.2.2.5.1 Diâmetro Médio x Desvio Padrão.....	108
4.2.2.5.2 Diâmetro Médio x Assimetria.....	110
4.2.2.5.3 Diâmetro Médio x Curtose.....	112
4.2.2.5.4 Desvio Padrão x Assimetria.....	113
4.2.2.5.5 Desvio Padrão x Curtose.....	115
4.2.2.5.6 Curtose x Assimetria.....	117
4.2.3 Morfometria.....	119
4.3 COBERTURA VEGETAL.....	123
5 DISCUSSÃO.....	148
5.1 ASPECTOS FÍSICOS.....	148
5.1.1 Granulometria.....	148
5.1.2 Morfometria e Textura Superficial.....	156
5.1.3 Morfologia Praial.....	158
5.1.4 Processos Costeiros.....	162
5.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	164
5.2.1 Cobertura Vegetal.....	164

5.2.1.1 Espécies Pioneiras.....	164
5.2.1.2 Espécies Vegetais Localizadas nas Dunas Fixas.....	175
6 CONCLUSÕES.....	179
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	181
8 ANEXOS.....	188
ANEXO I Variações dos parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957) para os sedimentos da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina - SC.....	188
ANEXO II Classificação textural, segundo SHEPARD (1954) e FOLK & WARD (1957), para os sedimentos da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	193

## ÍNDICE DE FIGURAS

01: Localização da área de estudo no contexto da Ilha de Santa Catarina.....	9
02: Praia da Joaquina, observando-se a faixa estudada e a localização dos perfis praias amostrados.....	10
03: Velocidade máxima e média diária do ventos registrados durante o período de estudo. Fonte: Estação Meteorológica de Destacamento de Proteção ao Vôo - DPV (Florianópolis, SC).....	21
04: Diagrama climático para a região de Florianópolis, SC, nos anos de 1992 a 1994. Fonte: Estação Meteorológica de Destacamento de Proteção ao Vôo - DPV.....	23
05: Terminologia usada neste trabalho para designação dos setores constituintes do perfil praial, compilado de SUGUIO (1992).....	44
06: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 1, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	47
07: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 2, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	50
08: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 3, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	51
09: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 4, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	53

10: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 5, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	54
11: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 6, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	56
12: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 7, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	58
13: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 8, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	60
14: Perfis da parte submersa dos 8 perfis praias na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	63
15 Distribuição do tamanho médio ao longo dos perfis praias nos diferentes setores: a)Estirâncio, b)Pós-praia, c)Ante-duna .....	83
16 Distribuição do desvio padrão ao longo dos perfis praias nos diferentes setores: a)Estirâncio, b)Pós-praia, c)Ante-duna.....	85
17 Distribuição da assimetria ao longo dos perfis praias nos diferentes setores: a)Estirâncio, b)Pós-praia, c)Ante-duna.....	87
18 Distribuição da curtose ao longo dos perfis praias nos diferentes setores: a)Estirâncio, b)Pós-praia, c)Ante-duna.....	89
19: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 1: Estirâncio e Pós-praia.....	90
20: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 1: Ante-duna e Duna inativa.....	91

21: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 2: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	92
22: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 3: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	94
23: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 4: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	95
24: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 5: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	96
25: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 6: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	98
26: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 7: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	100
27: Histogramas de frequência simples relativas às amostras de areia da Praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 8: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.....	101
28: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia no setor do Estirâncio: a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	103
29: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia setor do Pós-praia: a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	104

30: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia no setor da Anteduna: a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	105
31: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia no setor da Duna inativa: a) Perfis 1, 2 e 3; b) 4, 5 e 6; c) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	106
32: Distribuição das amostras de areia no diagrama de classificação nos diferentes setores: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	107
33: Correlação entre tamanho médio (MZ) e desvio padrão (Phi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa.....	109
34: Correlação entre tamanho médio (MZ) e assimetria (SKi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa.....	111
35: Correlação entre tamanho médio (MZ) e curtose (KG) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa.....	113
36: Correlação entre desvio padrão (Phi) e assimetria (SKi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa.....	115
37: Correlação entre desvio padrão (Phi) e curtose (KG) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa .....	117
38: Correlação entre curtose (KG) e assimetria (SKi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio b) Pós-praia, c) Anteduna e d) Duna inativa .....	119
39: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 1, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	126
40: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 2, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	133
41: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 3, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	136

42: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 4, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	138
43: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 5, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	140
44: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 6, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	142
45: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 7, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	145
46: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	147

## ÍNDICE DE TABELAS

01: Extensão (em metros) dos 8 perfis praias da parte emersa até o topo da duna inativa, ao longo da 5 amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	47
02: Declividades medidas no estrêncio (em graus), nos diferentes perfis ao longo das 5 amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	49
03: Sentido da corrente de deriva litorânea na zona submersa frontal aos perfis realizados na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	64
04: Velocidades (m/s) da corrente litorânea ao longo das amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	64
05: Distâncias (em metros) percorrida pela corrente litorânea em 180 segundos, a partir da extremidade distal dos perfis praias na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	65
06: Valores da mediana para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.....	67
07: Valores do tamanho médio para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.....	68
08: Valores do desvio padrão para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.....	69
09: Valores da assimetria para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.....	70
10: Valores da curtose para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.....	71
11: Espécies vegetais encontradas nos perfis na Praia da Joaquina, Florianópolis, Ilha de Santa Catarina/SC.....	124
12: Distância topográfica da faixa de vegetação pioneira (em metros) do topo da duna frontal até o início da vegetação no pós-praia, ao longo dos perfis amostrados.....	130



## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

01: Vista da Praia da Joaquina (Ilha de Santa Catarina, SC).....	8
02: Medida da faixa de vegetação do topo da duna frontal em direção a praia.....	15
03: Técnica de amostragem da vegetação pioneira empregando o “método do ponto” na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	16
04: Vista longitudinal, próxima ao perfil 1, no sentido sul-norte na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	48
05: Área próxima ao perfil 1, sentido norte-sul, mostrando a ante-duna bem desenvolvida na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	48
06: Falésia formada no estirâncio do perfil 2, durante a quinta amostragem na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	50
07: Falésia no perfil 3, sendo recoberta por sedimentos eólicos e apresentando a vegetação em expansão na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	52
08: Falésia do perfil 5 sendo recoberta por sedimentos eólicos (11.11.92) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	55
09: Vista lateral do perfil 5, sentido norte-sul, com formação de uma falésia na ante-duna (29.09.93) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC. ....	55
10: Vista lateral do perfil 6, sentido norte-sul, mostrando o pós-praia e ante-duna em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	57
11: Aspecto da ante-duna e duna inativa no perfil 6, com pós-praia em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	57
12: Vista lateral do perfil 7, sentido norte-sul, mostrando a inclinação do pós-praia e ante-duna em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	59
13: Vista frontal da falésia do perfil 8 no início da amostragem (Novembro/92) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	61

14: Vista lateral da falésia do perfil 8 na terceira amostragem (Setembro/93), mostrando um acúmulo de sedimentos com a presença da vegetação pioneira na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	61
15: Vista lateral da falésia do perfil 8 na quinta amostragem (Março/94), mostrando um maior acúmulo de sedimentos e maior cobertura da vegetação pioneira na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	62
16: <i>Panicum racemosum</i> localizado na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	127
17: <i>Blutaparon portulacoides</i> localizado no pós-praia na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	128
18: <i>Paspalum vaginatum</i> localizado no pós-praia na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	128
19: <i>Ipomoea pes-caprae</i> localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	129
20: Detalhe da vegetação pioneira, <i>Panicum racemosum</i> e <i>Hydrocotyle bonariensis</i> , localizados na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	130
21: <i>Senecio crassiflorus</i> com estolões expostos devido à ação marinha, sendo recoberto por ação eólica na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	131
22: <i>Ipomoea imperati</i> localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	132
23: Expansão de <i>Blutaparon portulacoides</i> em direção à praia, no perfil 4 na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	137
24: <i>Remirea maritima</i> localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.....	143

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar como a vegetação pioneira da ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, relaciona-se com a dinâmica praial do ambiente litorâneo. Foram realizados 8 perfis praias em 5 repetições durante 17 meses, tendo sido coletado 117 amostras de sedimentos superficiais nos setores da duna inativa, ante-duna, pós-praia e estirâncio. Evidenciando-se um predomínio de areias finas a médias, bem a moderadamente selecionadas, com assimetria negativa e curtose entre platicúrtica e mesocúrtica. Os grãos são predominantemente subarredondados, com esfericidade média e textura superficial mamelonada polida. O número de espécies vegetais em cada perfil variou de 9 a 16, sendo que o maior número está localizado em áreas mais afastadas da ação marinha. *Panicum racemosum* foi a espécie predominante nos perfis e, juntamente com *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum*, caracterizaram as espécies que mais se expandiram em direção à praia, colonizando estas áreas. No geral, os perfis apresentaram a vegetação em expansão, apesar de alguns terem sofrido redução da faixa de vegetação no inverno de 1993. Alguns perfis apresentaram erosão no estirâncio e pós-praia, não chegando a atingir a vegetação.

## ABSTRACT

The present study aimed at assessing how the pioneer vegetation of the foredune at Joaquina Beach, Santa Catarina Island, relates to the beach dynamics in the coastal environment. Along 17 months 8 beach profiles were made in 5 repetitions, when 117 samples of surface sediments at the sectors of inactive dune, foredune, backshore, and foreshore were collected. It was observed a predominance of sand of small and medium size grains, well to moderately sorted, with negative skewness, and platycurtic and mesocurtic kurtosis. Grains found were predominantly subrounded with medium sphericity and mamillared polished surface texture. The number of species in each profile ranged from 9 to 16, with the highest number located at the areas most distant from sea activity. *Panicum recemosum* was the predominant species in the profiles, which, together with *Blutaparon portulacoides* and *Paspalum vaginatum*, characterized the species that most expanded toward the beach, therefore colonizing those areas. For the most part the profiles exhibited an expanding vegetation, despite the reduction of vegetation which occurred in some profiles during the winter of 1993. A few profiles exhibited erosion at the foreshore and backshore, which, however, didn't reach the vegetation.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de um jeito ou de outro me ajudaram nas diferentes etapas desta dissertação, nas quais sem a ajuda, incentivo e amizade, jamais teria conseguido.

Gostaria de agradecer aos meus professores Tânia T. Castellani e Norberto O. Horn Filho pela orientação e acima de tudo pela grande amizade e compreensão.

O meu obrigado em especial aos meus pais Maria Conceição e Nivaldo e irmãos Cássio e Charllles que me proporcionaram tudo o que eu sou hoje.

Aos meus amigos do mestrado: Rosenéa, Gil, Janete, Gisele e Maurício Camargo, Edna, Sérgio, Marisa, Ester, Maurício Pamplona, Adelino pela ajuda e incentivo que cada um deu neste trabalho e principalmente pela amizade e compreensão.

Aos meus amigos da Biologia Vera Lícia, Jaqueline, Gisele, Karla Scherer, Paulinho, Pinto, Carla Maria, Cátia, Gisele Abrahão, Márcia, Sarita, Silvana, Patrícia, Daniela, Solange, Jorge, Rogéria, Marcos pela amizade e incentivo, principalmente nas horas mais difíceis.

Às amigas Rosângela, Shiara, Simone de Lima Machado, Tânia Barth, Shyrlei Kuhnen e Dilma e ao Senhor Edmar pela ajuda no campo, no qual sem eles este trabalho não teria sido realizado.

Aos amigos Albertina, Rogério, Ester, Leila, Luciane, Kako, Cleide, Eliana, Yuri, Sandra, Eudes, Éverton, Eudes, Míriam, Ilze, pela eterna amizade.

Obrigado ao Sidney, pela análise sedimentológica, a Ana Lúcia, Margareth Nercolini e Chico pela confecção dos desenhos, ao Roberto pela digitação, ao Machadinho pelo xerox, a Josane e Marco pela arte final da dissertação e ao Senhor Manuel pelo apoio no transporte.

Obrigado pela ajuda, incentivo e amizade dos professores, Kay Saalfeld, Lauro Calliari, Olga Cruz, Christian G. Caubet.

Obrigado ao professor Daniel Falkenberg, pela identificação das espécies vegetais e ao professor Benedito C. Lopes pela correção final da dissertação.

Obrigado ao Departamento de Geociências pelo incentivo, ao Departamento de Biologia, especialmente ao professor Kay Saalfeld pela análise morfooscópica, ao Professor Miguez, Chefe do Centro de Ciências Biológicas pela grande ajuda e ao Núcleo de Estudos do Mar - NEMAR pela análise sedimentológica.

À CAPES pelo auxílio prestado durante os 2 anos e meio de curso.

E ao meu grande amor “Xambinho” pelo incentivo, carinho, amizade e tudo mais que você me proporcionou.

Minha gratidão é eterna

Obrigada por tudo.

Dedico este trabalho a José Wanderlei Mayer “Leï”, que sempre acreditou e muito influenciou na minha formação emocional e profissional. Onde você estiver, quero que saiba, que você é e sempre será uma pessoa muito especial para mim. Mesmo que você ache que não mereça.

## 1 - INTRODUÇÃO

A sub-região litorânea do pós-praia, em geral, é guarnecida pela duna frontal ou ante-duna. A presença da vegetação pioneira, sujeita a condições muito adversas ao meio, representa um fator importante para a formação destas dunas (HESP, 1989). A vegetação da alta praia e das dunas frontais compõe-se normalmente de plantas herbáceas de caule longos e prostrados (ARAÚJO & LACERDA, 1987; WAECHTER, 1990 e SEELIGER, 1992). Estes, denominados estolões, funcionam como barreira à movimentação dos sedimentos arenosos. As plantas encontradas nesta zona sofrem influência direta do mar, suportando as altas concentrações de sais por adaptações como a suculência das folhas e o desenvolvimento de formas de excreção, que lhes permitem manter determinados níveis de concentração salina interna (ARAÚJO & LACERDA, 1987).

WAECHTER (1990) e HESP (1991) consideram tais ambientes estressantes e citam como fatores que influenciam na germinação das sementes, no crescimento das plantas e na sobrevivência das espécies pioneiras: a presença de areias de soterramento de origem eólica, o efeito abrasivo causado pelos sedimentos arenosos, a erosão e inundação do "swash" (zona de espraiamento), as temperaturas elevadas relativas ao meio; a alta incidência de luz e a deficiência de nutrientes. Tais espécies de plantas pioneiras, segundo HESP (1989), diferem na maneira de colonização da praia e das dunas (quanto à produção dos estolões, germinação, rápido desenvolvimento do rizoma), na morfologia (finas, eretas, densas, prostradas, herbáceas), na taxa de crescimento, na taxa de sobrevivência e na resposta aos vários fatores do ambiente, já citados anteriormente.

De acordo com HUECK (1955), o fator ecológico mais importante para o desenvolvimento vegetal em depósitos eólicos é a mobilidade das areias, estando intimamente associada ao diâmetro dos grãos psamíticos. A ausência de componentes argilosos determina uma



aeração favorável do sedimento. O ar penetra facilmente nos interstícios, enquanto não for atingida a zona do lençol freático. A angulosidade dos clastos arenosos impede uma justaposição maior, de modo que o volume dos vazios é expressivo. Estes fatores permitem a respiração interna das raízes e, como via de regra, pela freqüente presença do ar, possibilita, igualmente, uma absorção vigorosa.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias, as quais são modificadas constantemente pela atuação dos processos erosivos e/ou deposicionais. OTTMAN (1969), KOMAR (1976), VILLWOCK (1987) e FONTES (1990) afirmam que os ventos, as ondas e as correntes litorâneas retributam ininterruptamente os materiais encontrados na faixa litorânea, transportando e depositando os sedimentos. A estes processos somam-se os efeitos das marés e das ressacas produzidas pelas tempestades.

De acordo com CRUZ (1993), o levantamento de perfis praias é essencial para o conhecimento das condições morfológicas e da dinâmica e evolução litorânea costeira.

SAVILLE (1950 *apud* ARAYA-VERGARA, 1986) classificou dois tipos diferentes de perfis, o de ressaca e o de verão; SHEPARD (1950 *apud* ARAYA - VERGARA, 1986), o de verão e o de inverno; HAYES e BOOTHNOYD (1969 *apud* ARAYA -VERGARA, 1986), de tempestade e de pós-tempestade; U.S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (1984) e ARAYA-VERGARA (1986), de erosional e acrescional e SUGUIO (1992), perfil de verão, construído por ondulações e de inverno, construído por ondas de tempestades. Tais autores salientam o papel da sazonalidade para o estudo dos perfis, porém, segundo ARAYA-VERGARA (1986), o perfil de inverno não é sinônimo de erosão, pois experimentos comprovam que processos de acreção de areia no perfil estão ligados a impactos de ondas de tempestades. Perfis mais complexos sofrendo ação erosional e acrescional ao mesmo tempo também foram descritos. De acordo com SUGUIO (1992), o perfil de equilíbrio é caracterizado por uma longa duração das

formas praias, correspondentes à ação das ondas e dos sedimentos arenosos com características mais ou menos estáveis.

O exame sedimentológico e pedológico dos depósitos e a análise da vegetação que distinguem os setores praias, torna-se valioso instrumento a servir de base para projetos de planejamentos das áreas costeiras (CRUZ, 1993).

Segundo MARTINS *et al.* (1972), a relação existente entre os processos dinâmicos a que é submetido um material sedimentar em seu ciclo sedimentológico e a conseqüente produção de um determinado tipo de textura tem sido objetivo de muitos estudos, visando estabelecer os principais fatores de influência relativos a esta situação. A cada comportamento textural particular têm sido atribuídos fatores ambientais responsáveis, tais como: nível de energia, competência, tipo de transporte. Dentre os ambiente modernos mais estudados, neste particular e em todo o mundo, o ambiente praias se constitui num constante fornecedor de novos dados, uma vez que ele nos possibilita medir e definir diretamente as relações entre as condições hidrodinâmicas atuantes e o tipo de textura sedimentar resultante no instante considerado. As praias oceânicas do Estado de Santa Catarina, situadas entre as Ilhas de Santa Catarina e São Francisco do Sul, apresentam duas populações, revelando a ocorrência de grãos de areia retrabalhadas de primitivos cordões litorâneos, bem como partículas mais jovens, provenientes da erosão de espigões de rochas cristalinas adjacentes.

O padrão de erosão e acreção nas dunas frontais é fortemente controlado pela cobertura vegetal e pela velocidade do vento (PFADENHAUER, 1978; HESP, 1989 e SARRE, 1989). Segundo HESP (1989), a formação da rampa, a morfologia do terraço ou do cordão, dependem do modo de colonização da praia, da densidade e distribuição das plantas, do volume de areia, da velocidade do vento e da morfologia das espécies vegetais.

A duna pode assumir diversas formas em função da vegetação que a coloniza (DOING, 1985; HESP, 1988 e SARRE, 1989). HESP (1988) elaborou um experimento com uma espécie de gramínea, *Spinifex hirsutus*, em New South Wales (Austrália) e pôde perceber que esta espécie está intimamente relacionada com a duna frontal. Quando a areia é transportada para a alta praia, o padrão de sedimentação é, em parte, determinado por esta cobertura vegetal. Quando a duna frontal aumenta em tamanho, a parte basal da planta diminui, aumentando porém, a sua densidade. Quando a velocidade do vento aumenta, a duna frontal tende a diminuir e o comprimento e a densidade da vegetação também diminuem.

Por outro lado, a frequência da vegetação em determinadas áreas é controlada pela atividade do mar (HENRIQUES *et al.*, 1984 e PEREIRA *et al.*, 1992). HENRIQUES *et al.* (1984) estudaram a ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro, e encontraram um maior número de espécies, por quadrado amostrado, nas áreas de dunas e um menor número nas áreas de dunas erodidas.

No Brasil, estudos sobre as espécies vegetais das dunas frontais têm sido desenvolvidos a nível de comunidades, ou a nível de apenas uma população. Muitos dos estudos de comunidades vegetais de dunas frontais, são de caráter pontual, descrevendo a composição e abundância das espécies (PFADENHAUER, 1978; HENRIQUES *et al.*, 1984; CORDAZZO & SEELIGER, 1987; CORDAZZO & COSTA, 1989; PEREIRA *et al.*, 1992; SEELIGER, 1992; e CORDAZZO & SEELIGER, 1993). Apesar de alguns destes trabalhos discutirem a importância da dinâmica da praia sobre a vegetação (HENRIQUES *et al.*, 1984 e PEREIRA *et al.*, 1992), nenhum deles avaliou a dinâmica da vegetação em função da dinâmica sazonal da praia ao longo do tempo e do espaço. Já os estudos a nível de população (COSTA *et al.*, 1984; BERNARDI *et al.*, 1987; BERNARDI & SEELIGER, 1989 e COSTA *et al.*, 1991), analisaram de maneira mais direta a dinâmica da praia e a dinâmica das populações.

A diversidade de habitats existentes, caracteriza os cordões litorâneos brasileiros como um dos mais complexos ecossistemas. Esta característica, que por um lado lhe confere especial interesse e valor, por outro lado, é responsável por sua fragilidade e extrema susceptibilidade às perturbações causadas pelo homem (ARAÚJO & LACERDA, 1987). O estudo sobre a vegetação pioneira, pertencente a estes cordões, visando avaliar seu comportamento em função da dinâmica praial, nos permite adquirir conhecimentos que podem ser aplicados em ambientes que sofreram impactos ambientais, seja de ordem natural ou antrópica. SANJAUME (1988); SWART & REYNEKE (1988); MENDELSSOHN *et al.* (1991) e GUÉNÉGOU *et al.* (1991) ressaltam sobre a importância da vegetação pioneira na recuperação dessas áreas impactadas.

## **1.1 - OBJETIVOS:**

### **1.1.1 - GERAL**

Avaliar como a vegetação pioneira da ante-duna relaciona-se com a dinâmica praial do ambiente litorâneo.

### **1.1.2 - ESPECÍFICOS**

Identificar e quantificar as espécies vegetais presentes nas ante-dunas e avaliar seu papel como espécies pioneiras.

Identificar os processos geomorfológicos operantes na zona litorânea e ante-duna.

Analisar o sedimento praial e da ante-duna sob o ponto de vista textural.

## 1.2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Santa Catarina está situada entre os paralelos 27° 10' e 27° 50' de latitude Sul e entre os meridianos 48° 25' e 48° 35' de longitude Oeste e apresenta uma superfície de aproximadamente 425 km, com forma alongada no sentido norte-sul. Em seu entorno, bastante acidentado, destaca-se a presença de pontais, baías e enseadas (CARUSO, 1983). A linha de costa, muito recortada, possui uma extensão de 172 km com 42 praias, onde pode-se detectar alguns ambientes como: costões rochosos, manguezais e restingas (HERRMANN, 1989). A ilha separa-se do continente por um estreito canal, de aproximadamente 500m de largura, cujos prolongamentos dão forma a duas baías, denominadas Baía Norte e Baía Sul (CARUSO, 1983 e HERRMANN, 1989).

A área selecionada para o estudo localiza-se na porção centro-oriental da Ilha de Santa Catarina, entre as latitudes Sul de 27°37'30" a 27°40'00" e entre as longitudes Oeste de 48° 26'15" a 48°28'57", no Distrito da Lagoa da Conceição (Figura 1). A extensão desta área é de aproximadamente 6 km de comprimento, ao longo da linha de praia, onde está localizada a Praia da Joaquina (Figura 2 e Fotografia 1). Esta área abrange os mapas planialtimétricos do Município de Florianópolis na escala de 1:25.000 (Folha 13 - VI - I - NO e Folha 14 - VI - I - SO).

A área está vinculada aos campos de dunas dispostos no sentido norte-sul entre o maciço costeiro da Lagoa da Conceição (alt. 390m) e o Morro do Gravatá (alt. 154m). A Praia da Joaquina, estende-se para o sul, limitando-se com a Praia do Campeche, voltada para os ventos fortes do quadrante sudeste, mostrando-se bastante influenciada pelas ondas, marés e correntes litorâneas, que determinam sua dinâmica praial.



Fotografia 1: Vista da Praia da Joaquina (Ilha de Santa Catarina, SC).

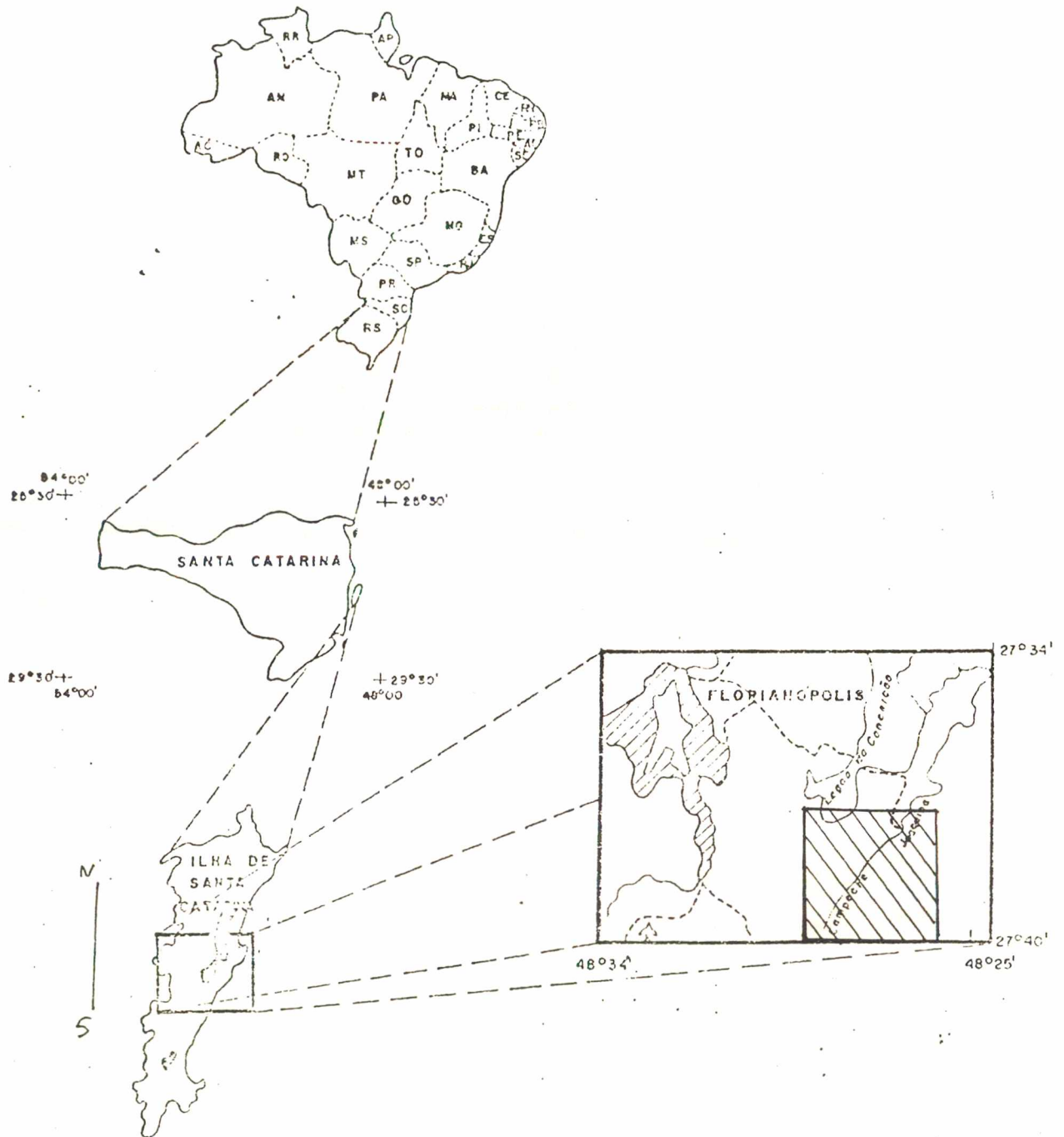


Figura 1 - Localização da área de estudo no contexto da Ilha de Santa Catarina.



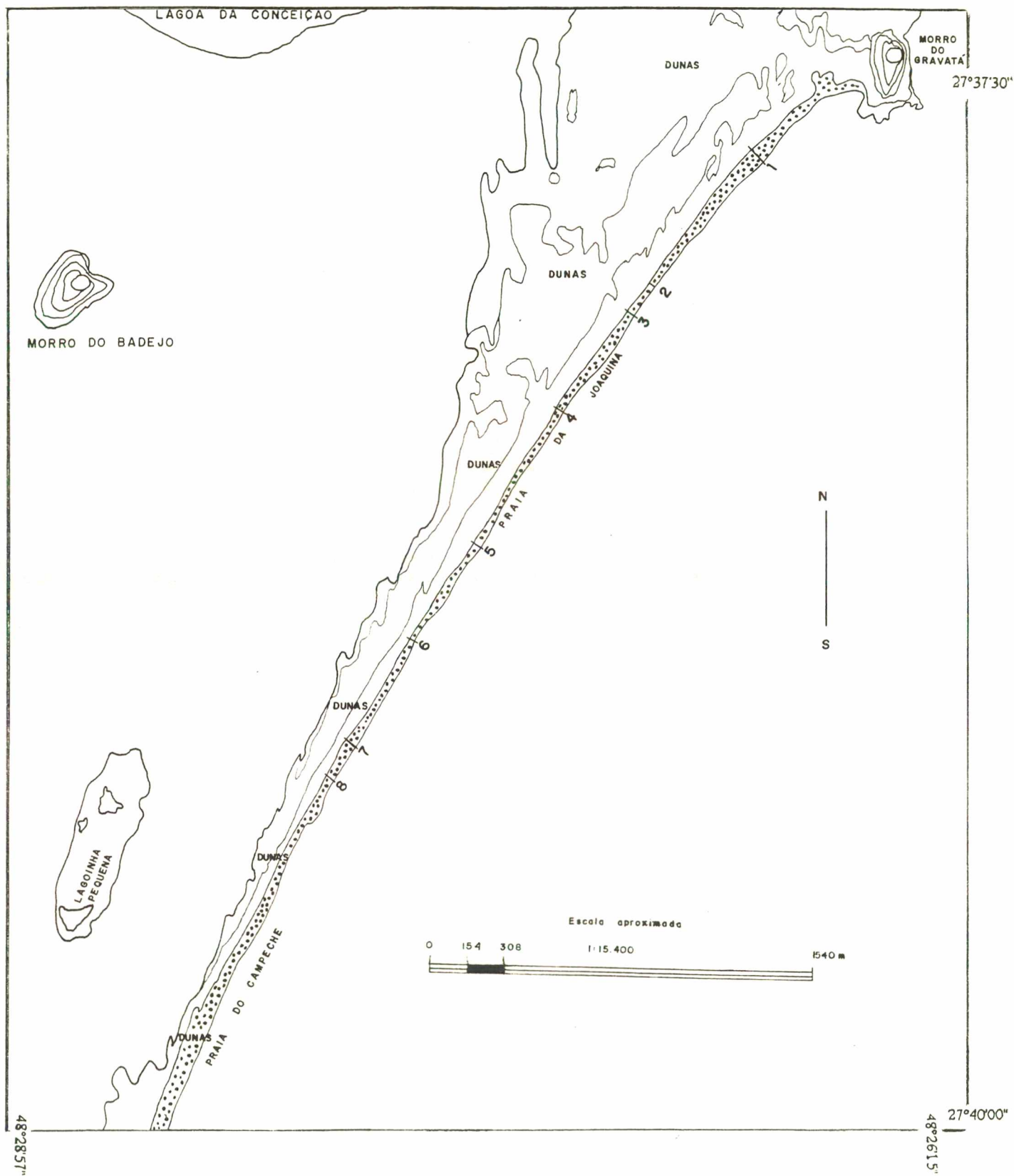


Figura 2: Praia da Joaquina, observando-se a faixa estudada e a localização dos perfis praias amostrados.

### 1.3 - JUSTIFICATIVA

Os cordões regressivos holocênicos das planícies costeiras, delimitados por praias arenosas, estendendo-se por cerca de cinco mil quilômetros da costa brasileira. Estes encontram-se ameaçados de descaracterização definitiva, pela intensificação da atividade humana ao longo da zona costeira, acarretando a progressiva degradação e destruição de seus componentes biológicos e paisagísticos. Em meio a esta devastação, espécies de animais e vegetais são eliminados, o que restringe a diversidade biótica, pondo em risco o valioso patrimônio genético (ARAÚJO & LACERDA, 1987). Também a ação destrutiva às praias e dunas frontais, causada pelas ondas e correntes de deriva litorânea, acarreta na perda de grande quantidade de sedimentos arenosos, promovendo a destruição das propriedades costeiras (FARIAS *et al.*, 1985), diminuindo, conseqüentemente a proteção natural contra tempestades e ventos fortes.

Alguns estudos foram realizados nas praias da faixa oceânica da Ilha de Santa Catarina, com o objetivo de melhor entender sua dinâmica e identificar os impactos ambientais (CRUZ, 1993; HERRMANN *et al.*, 1987 e HERRMANN, 1989).

No que diz respeito à área de estudo, o setor norte da Praia da Joaquina e suas dunas à retaguarda, apresenta-se alterado pela ação antrópica ligada ao turismo e às instalações do balneário. A porção mais ao sul encontra-se menos perturbada, porém pode-se visualizar a influência humana nas acumulações de lixo, trilhas e presença de espécies exóticas pertencentes aos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Tal porção é continuada pela Praia do Campeche, onde também tem-se desenvolvido uma ocupação desordenada sobre as dunas. A área em questão ressen-te-se de pesquisas em um trabalho de relações entre fatos geomorfológicos e ecológicos, essenciais para o planejamento ambiental costeiro.

Segundo BITTENCOURT *et al.* (1987), as pesquisas referentes ao monitoramento das variações morfodinâmicas, a coleta e análise de dados sedimentológicos e de cobertura vegetal ao longo do tempo, representam seguramente um método eficiente e de baixo custo. Os estudos das espécies pioneiras, revelam a importância na formação e fixação das dunas, verificando sua mobilidade e resistência ao processos erosivos.

As funções das dunas costeiras, como proteção de terras continentais, reservatório natural de água e de recursos bióticos, além de interesse científico e como áreas de recreação, justificam estudos detalhados para uma maior compreensão do funcionamento deste ecossistema (Van Der Maarel, 1979 *apud* COSTA *et al.*, 1984).

## **1.4 - MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1.4.1 - ATIVIDADES DE GABINETE**

#### **1.4.1.1 - Levantamento e Compilação de Dados Climáticos**

Foram obtidos, junto ao Departamento de Proteção ao Vôo (DPV) na Base Aérea de Florianópolis, os dados de temperatura média mensal, precipitação total mensal e média diária de velocidade e direção de ventos referentes ao período de estudo. A partir destes dados, foram elaborados gráficos de ventos e diagramas climáticos de acordo com WALTER (1986), que assume uma evapotranspiração potencial de 20mm a cada 10°C. A caracterização do clima local, foi feita com base nos trabalhos de FREYESLEBEM (1979), HERRMANN (1989) e MONTEIRO (1992) que realizaram uma análise climática da Ilha de Santa Catarina, nos últimos 50 anos.

#### **1.4.1.2 - Levantamento e Análise de Dados Cartográficos e Aereofotográficos**

Foram utilizados mapas topográficos (1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000), obtidos no Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), e feita a fotointerpretação de fotografias aéreas pancromáticas (1:25.000), obtidas na Secretaria de Planejamento (SEPLAN), para auxiliar a observação preliminar da região e a localização dos perfis topogeológicos.



## **1.4.2 - ATIVIDADES DE CAMPO**

### **1.4.2.1- Nivelamento Topogeológico e Amostragem de Sedimentos**

Trabalhos de campo preliminares na área de estudo foram realizados com o objetivo de determinar a localização dos 8 perfis praias selecionados (Figura 2). Esta seleção ocorreu de acordo com a morfologia da duna frontal (rampa, degrau, falésia e topo).

Os perfis praias transversais à linha de praia atual foram construídos segundo o método de EMERY (1961), utilizando-se trena, régua de nível e bússola para localizar e situar no espaço a orientação de cada perfil. Estes perfis não foram amarrados a um marco altimétrico, e sim à estacas contidas na área, de onde iniciava-se as amostragens. Os períodos erosivos e construtivos foram identificados segundo a comparação gráfica de uma amostragem com a outra.

Durante o período de novembro de 1992 a março de 1994, foram coletadas amostras superficiais de sedimentos em cinco campanhas a cada 3 meses, recobrimdo a praia em pelo menos uma vez a cada estação. Os períodos escolhidos para a realização das amostragens, foram novembro de 1992, junho de 1993, setembro de 1993, dezembro de 1993 e março de 1994.

O ponto inicial de amostragem em cada perfil, se deu no topo da duna frontal, realizando-se coleta de 3 a 4 amostras, uma no estirâncio, e as demais no pós-praia, na duna frontal e na duna inativa. Os sedimentos coletados foram encaminhados ao laboratório para posterior análise granulométrica e morfoscópica.

Durante os períodos de amostragens, foram registradas fotografias da área em estudo, objetivando comparar a morfologia dos perfis em diferentes períodos.

#### **1.4.2.2 - Obtenção de Dados referentes às Correntes de Deriva Litorânea**

Tomando por base os perfis topogeológicos, foram lançados ao mar, junto ao setor de intermarés, garrafas flutuadoras, por um período de 180 segundos, obtendo-se dados aproximados da direção e sentido do deslocamento das correntes de deriva litorânea.

#### 1.4.2.3 - Levantamento da Cobertura Vegetal

A cada amostragem era medida a faixa ocupada por vegetação ao longo do perfil, partindo-se do topo da duna frontal até o limite da vegetação próxima à praia (Fotografia 2). O aparecimento ou a exclusão, assim como o deslocamento, aumento e redução da porcentagem de cobertura vegetal das espécies pertencentes à duna frontal, nos setores dos perfis topogeológicos, foram quantificados pelo "método do ponto" (MANTOVANI & MARTINS, 1990). O método consiste da projeção vertical de um pino sobre um ponto de solo, registrando-se a cada ponto as espécies interceptadas pelo pino (Fotografia 3).



Fotografia 2 - Medida da faixa de vegetação do topo da duna frontal em direção à praia.

Foram delimitados quadrados de 70 cm x 70 cm a uma distância de 2 metros um do outro, partindo-se do início da ante-duna em direção à duna inativa. Um pino de ferro de 1 metro de altura e 0,5 centímetro de diâmetro foi lançado verticalmente, 100 vezes em cada quadrado estimando-se assim a porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie presente.





Fotografia 3: Técnica de amostragem da vegetação pioneira empregando o “método do ponto” na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

O número de quadrados delimitados em cada perfil, variou de acordo com o comprimento da faixa de vegetação de cada um destes, podendo este número ser aumentado quando da ocorrência de expansão da faixa de vegetação em direção ao mar.

O cálculo da porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie amostrada, a cada quadrado, foi efetuado através da fórmula:

$$\% \text{ cobertura da } Sp_i = \frac{\text{Numero de pontos de ocorrência da } Sp_i}{100 \text{ pontos amostrais}}$$

Estes cálculos foram utilizados para analisarmos como a porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie amostrada variou ao longo do tempo e ao longo de cada perfil amostrado.



### **1.4.3 - ATIVIDADES DE LABORATÓRIO**

#### **1.4.3.1 - Análise Textural**

- Os sedimentos coletados ao longo dos perfis praias foram analisados quanto à sua granulometria no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFH-UFSC) e no Laboratório do Núcleo de Estudos do Mar do Centro de Ciências Biológicas (CCB- UFSC).

Cento e dezessete (117) amostras foram processadas, utilizando-se os métodos próprios para sedimentos clásticos arenosos. As amostras inicialmente foram lavadas em água corrente e destilada para a eliminação dos sais solúveis, seguindo para a estufa e permanecendo por aproximadamente dois dias à temperatura de 50 °C.

Após este procedimento, o material foi quarteado e encaminhado para a peneiração (0,5 phi), tendo sido utilizadas sete peneiras, com telas de malhas padronizadas, determinadas pela escala granulométrica de WENTWORTH (1922). O material retido nas peneiras foi transferido para frascos numerados de acordo com o tamanho da malha de cada peneira, predominando os intervalos 0.71 - 0.50 - areia grossa - 0.50 - 0.25 - areia média; 0.25 - 0.125 - areia fina e 0.125 - 0.062 - areia muito fina.

As frações dos materiais retidos foram pesadas e os resultados lançados na ficha granulométrica. Esses dados foram processados através de um programa de computação, elaborado especificamente para análise granulométrica (TOLDO JR. & MEDEIROS, 1986).

As análises morfooscópicas posteriores foram realizadas nos referidos laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os índices de arredondamento, esfericidade e textura superficial dos diferentes grãos examinados, foram determinados através de exame em lupa binocular, ajustada para cada diâmetro do grão em igual magnitude de aumento.

A determinação de cada um dos três atributos morfoscópicos foi realizada com auxílio de tabelas comparativas. Para o arredondamento e esfericidade foi utilizado o diagrama de KRUMBEIN & SLOSS (1963), onde o arredondamento é expresso pela curvatura das arestas das feições e a esfericidade está relacionada às proporções de comprimento e largura das feições das partículas. Para a determinação das texturas superficiais das partículas sedimentares foram tomadas como base os estudos de BIGARELLA *et al.* (1955) que, considerando a quantidade de retrabalhamento sofrida pelo grão, estabeleceram três tipos básicos de texturas: sacaróide, mamelonado e runiforme. Cada um desses caracteres apresenta-se fosco ou polido, indicando o agente de transporte principal.

#### **1.4.3.2 - Identificação das Espécies Vegetais.**

As espécies vegetais não identificadas nos trabalhos de campo, foram colocadas entre jornais numa prensa de madeira e encaminhadas ao Laboratório do Horto Botânico da UFSC para a identificação por especialistas e caracterização morfológica.

## 2 - ASPECTOS GERAIS DA ILHA DE SANTA CATARINA

Serão apresentados a seguir alguns aspectos de caráter geral da Ilha de Santa Catarina, envolvendo: o clima, a geologia, a geomorfologia, a pedologia e a vegetação, com intuito de melhor entender as suas relações com a área de estudo.

### 2.1 - CLIMA

As condições climáticas da Ilha de Santa Catarina apresentam, conforme HERRMANN *et al*, (1987), características inerentes ao litoral sulbrasileiro. As estações do ano são bem definidas, refletindo as condições típicas de latitudes subtropicais. De acordo com a classificação de STRAHLER (1967), o clima da ilha é úmido e apresenta um domínio acentuado da Massa de ar marítima Tropical Atlântica no decorrer do ano. Esta massa é oriunda da porção oeste do anticiclone oceânico semifixo subtropical no Atlântico Sul (FREYESLEBEN, 1979).

Segundo a classificação climática de KOEPPEN (1948), a região de estudo enquadra-se no tipo Cfa, ou seja, mesotérmico, sem estação seca definida e verão quente.

Os sistemas atmosféricos atuantes durante o ano sobre a ilha são representados basicamente pelas massas de ar Tropical Atlântica (TA) e Polar Atlântica (PA). A massa Tropical Atlântica atua em 80% e atinge a região com ventos do quadrante norte elevando a temperatura local. A Polar Atlântica, tem atuação de 20%, origina ventos do sul e sudeste e é precedida pela Frente Polar Atlântica (HERRMANN, 1989).

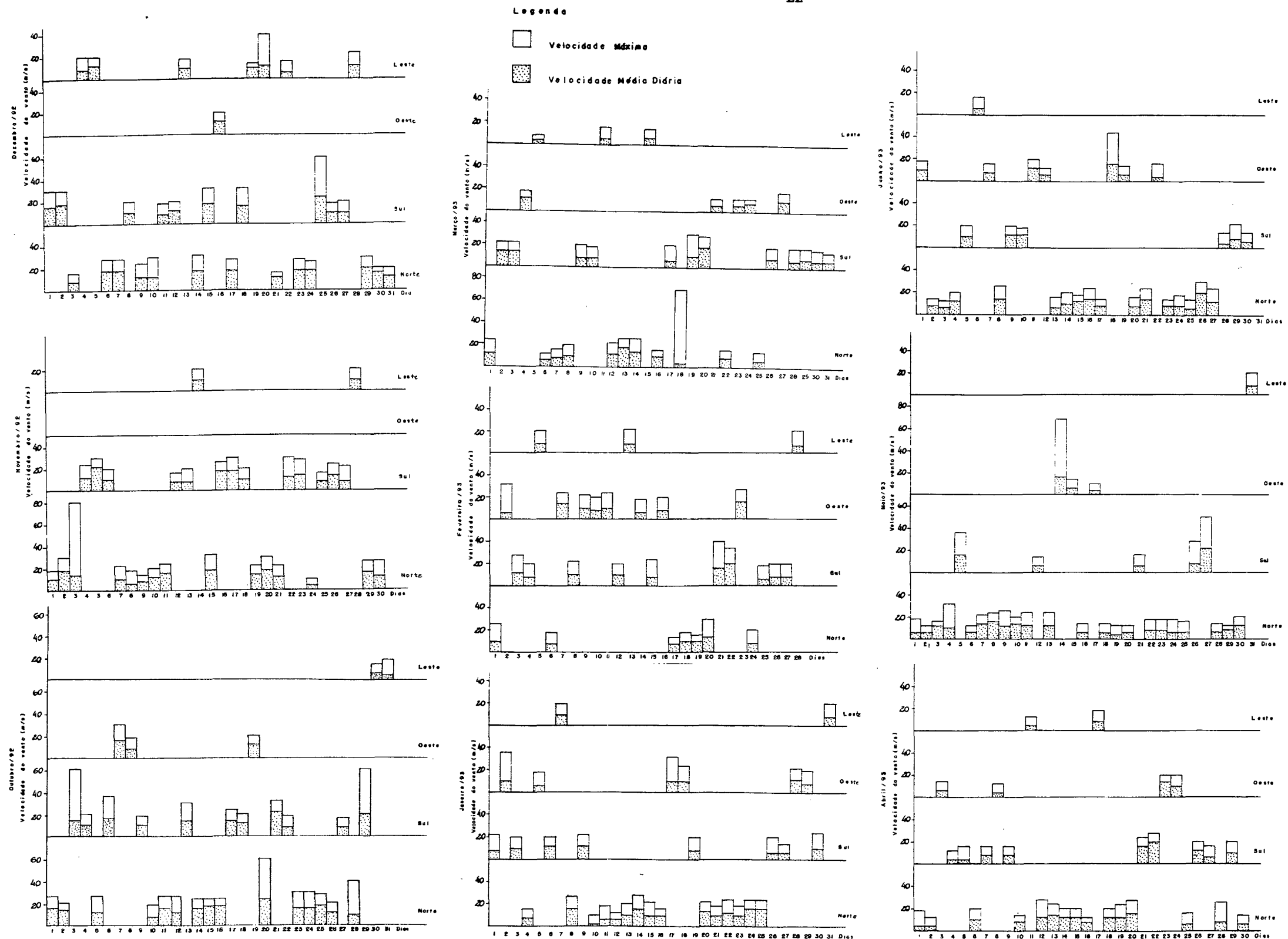
As precipitações são bem distribuídas durante o ano. A média pluviométrica para o período de 1911 - 1984 foi de 1521mm (HERRMANN *et al.*, 1987). CARUSO (1983) afirma que as chuvas são determinadas pelo avanço da Frente Polar Atlântica, sendo geralmente pré-frontais, frontais e pós-frontais (HERRMANN, 1989 e MONTEIRO, 1992).

A umidade relativa do ar apresenta média anual elevada (82.14%), em função da posição geográfica e pelo caráter úmido da massa Tropical Atlântica (FREYESLEBEN, 1979 e HERRMANN, 1989).

Os ventos dominantes na ilha são do quadrante norte, e com frequências bem menores, os de sudeste, sul, nordeste e por último os do sudoeste e noroeste. Quanto ao vento sul, embora atue com menor frequência, apresenta as maiores velocidades, ultrapassando 20 m/s (HERRMANN, 1989).

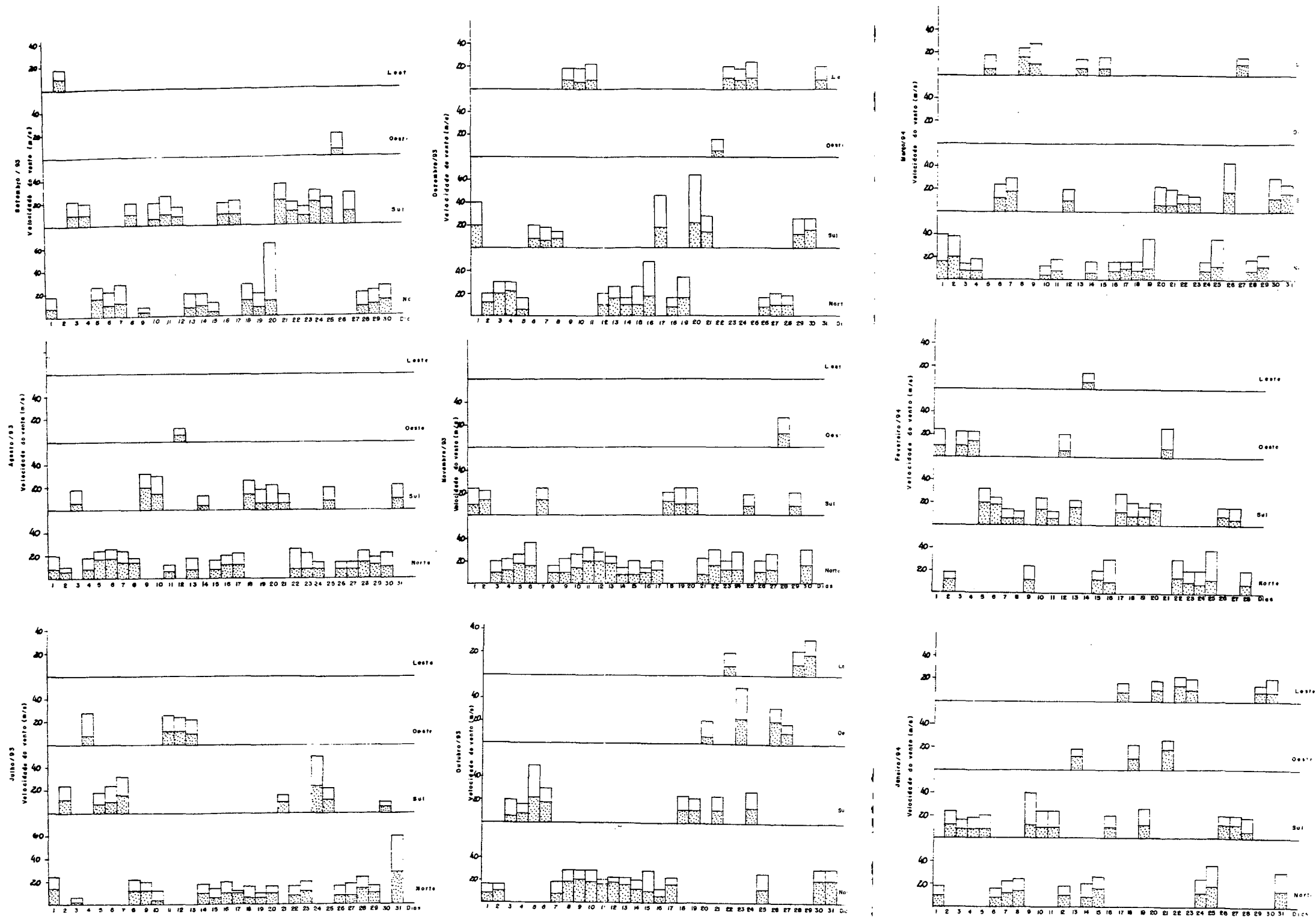
Durante o período de estudo, os ventos dos quadrantes norte e sul foram os que predominaram, com intensidade oscilando entre 18 e 80 m/s (Figura 3). As maiores intensidades (60 a 80 m/s) foram registradas na primavera de 1992 e 1993 e nos meses de março, maio e junho/93, ficando restritas, porém, a apenas um dia no mês. Já as intensidades médias oscilaram entre 2 e 24 m/s.

A variação de temperatura desta região está na dependência da influência marinha, que atua como regulador térmico. As temperaturas apresentam moderadas amplitudes térmicas anuais (8,8°C) e diárias (4,2°C) segundo CARUSO (1983) e FREYESLEBEN (1979). O mês mais quente é fevereiro, e apresenta uma média térmica mensal de 24,5°C, enquanto que em julho, que é o mês mais frio, a temperatura média é de 16,4°C (HERRMANN *et al.*, 1987).



**Figura 3: Velocidade máxima e média diária dos ventos registrados durante o período de estudo.**

Fonte Estação Meteorológica de Destacamento de Proteção ao Vôo-DPV  
(Florianópolis, SC).



Continuação da Figura 3.

De acordo com a Figura 4, pode-se observar que durante o período de estudo, as temperaturas médias mais elevadas e constantes, foram observadas nos meses de dezembro a março e as médias mais baixas no período de maio a agosto, com mínimas médias em julho. As médias mensais de temperatura oscilaram entre 15,5°C e 26°C. O período de estudo foi úmido, apresentando déficit hídrico nos meses de dezembro/92, agosto e novembro/93.

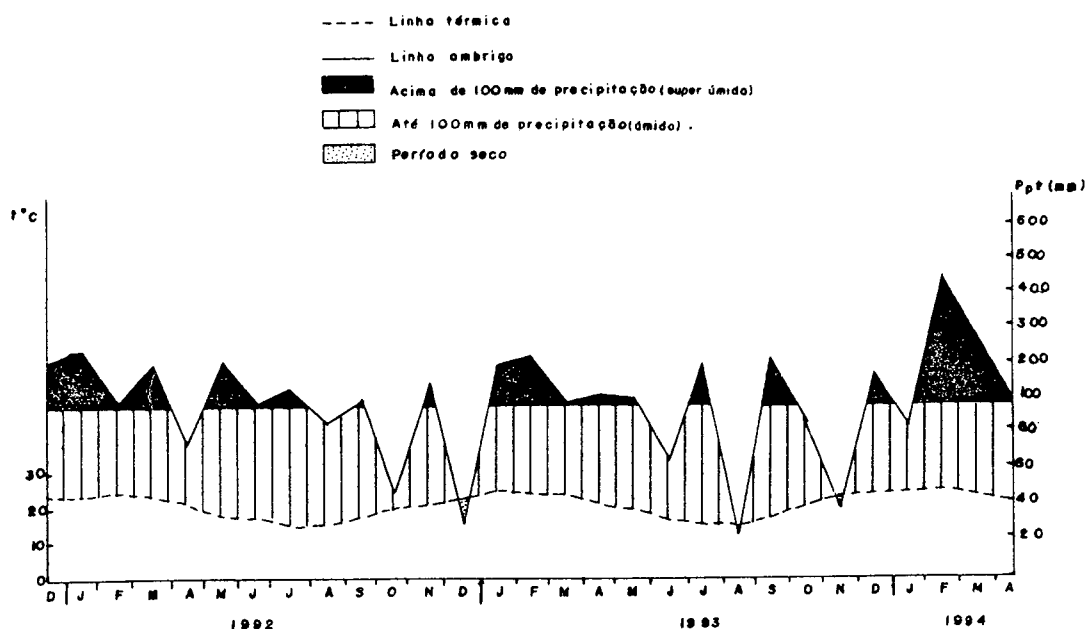


Figura 4: Diagrama climático para a região de Florianópolis, SC, nos anos de 1992 a 1994. Fonte Estação Meteorológica de Destacamento de Proteção ao Vôo-DPV.

## 2.2 - GEOLOGIA

As unidades geológicas da Ilha de Santa Catarina são representadas basicamente pelas rochas do Embasamento Cristalino e pelos sedimentos de idade quaternária. Essas

formações foram denominadas por ALMEIDA (1948) respectivamente, de Serras Litorâneas e Planícies Costeiras.

## **2.2 1 - Embasamento Cristalino**

O Embasamento Cristalino segundo ZANINI (*apud* CARUSO JR. 1993), é constituído pelas seguintes unidades geológicas: Granitóide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi, Riolito Cambirela e Formação Serra Geral.

O Granitóide Paulo Lopes ocorre em promontórios isolados na porção nordeste da ilha. Petrograficamente este granitóide compõe-se de granodioritos e monzogranitos, ambos com numerosas evidências de deformação de baixa a média intensidade, chegando a milonito-gnaisses. São porfíricos, cinza e leucocráticos, a mineralogia evidencia a presença de oligoclásio, quartzo, k-feldspato e biotita.

O Granito São Pedro de Alcântara é composto petrograficamente por monzogranitos e granodioritos. Macroscopicamente são rochas homogêneas, embora mostrem freqüentes enclaves máficos. Sua textura é porfírica média a grossa com fenocristais freqüentes de k-feldspato e ocasionais de plagioclásio.

O Granito Ilha é representado por monzogranitos a biotita, sienogranitos e leucosienogranitos, com texturas geralmente heterogranulares e algumas variedades porfíricas. Mineralogicamente é constituído por plagioclásio, k-feldspato, quartzo e biotita.

O Granito Itacorubi caracteriza-se por apresentar contato com as demais unidades graníticas através de falhamentos, normalmente alinhados na direção NNE e acompanha os



lineamentos materializados pelos diques riolíticos ocorrentes na área. Petrograficamente varia de monzo a sienogranitos, com textura equigranular predominantemente fina.

O Riolito Cambirela apresenta as litologias agrupadas em duas fácies distintas: riolitos e riodacitos, onde os primeiros são predominante; e tufos ignimbríticos. A mineralogia mostra k-feldspato, quartzo e plagioclásio.

A Formação Serra Geral é representada na ilha por diques de diabásio muito frequentes com espessuras e comprimentos variados, encaixados nos granitóides preenchendo falhas e fraturas de direção preferencial N 30-60E.

## **2.2 2 - Planície Costeira**

A Planície Costeira é formada basicamente por sedimentos arenosos e areno argilosos de diversos depósitos, típicos de ambientes de sedimentação marinho, eólico, fluvial, de leques aluviais e lacustre ( HERRMANN & ROSA, 1991).

DUARTE (1981), estudou as unidades geológicas da Planície Costeira do Norte da Ilha de Santa Catarina, caracterizando-as em 7 fácies: a paludial (antiga lagoa); de turbidito; de praia e de canais fluviais; de praias de alta energia; de cristas praias; de cristas isoladas de praia; as litorâneas atuais (praias, flechas, bancos de areia, lagoa, paludial com influência marinha (mangue)) e paludial com dominância de água doce.

CARUSO JR. (1993 e 1994) descreveu para a Ilha de Santa Catarina depósitos terciários e quaternários típicos da Planície Costeira, relacionados às flutuações relativas do nível do mar. Foram citados por ele depósitos de encostas do Plioceno ao Holoceno; depósitos

marinhos praiais, depósitos transicionais lagunares, depósitos lagunares e depósitos eólicos do Pleistoceno e / ou Holoceno; e depósitos paludiais e turfáceos e de manguezais do Holoceno.

Os depósitos de encostas são constituídos por sedimentos de origem continental, por vezes com contribuição fluvial, compostos por areias de granulometria grosseira com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Em alguns locais chegam a formar depósitos de tálus.

Os depósitos marinhos praiais, por suas características próprias, permitem ser individualizados e denominados de cordão interno e externo. O cordão interno pleistocênico, constitui-se de areias quartzosas, médias a muito finas, de cores amarelo claro até acastanhado. Estão parcialmente retrabalhadas e recobertas por areias eólicas, de coloração castanho avermelhado, afetadas geralmente por processos pedogenéticos. O cordão externo, holocênico, é constituído por areias praiais, recoberto parcialmente por areias eólicas e por vezes recobrindo depósitos de turfas.

Os depósitos transicionais lagunares são aqueles que adquiriram temporariamente, características lagunares a partir de um processo de inundação e erosão em função de uma oscilação positiva do nível relativo do mar.

Os depósitos lagunares apresentam, quanto à distribuição de seus sedimentos de fundo, os padrões clássicos já conhecidos de sedimentação lagunar, com a predominância de sedimentos arenosos nas partes marginais e siltosas nas partes mais centrais e profundas. Ocorrendo, ainda, entre estes, as fácies transicionais, areno-siltosa e silto-arenosa, que ocupam as profundidades intermediárias do corpo lagunar.

Os depósitos eólicos estão muito bem caracterizados em função de sua grande distribuição geográfica. Os depósitos antigos relacionam-se ao Pleistoceno. Os depósitos

holocênicos e os atuais são compostos por areias de coloração esbranquiçada ou amarelada. As esbranquiçadas podem estar ativas na forma de dunas, ou fixadas por vegetação arbustiva. As de coloração amarelada, que estão ativas, são fruto de retrabalhamento de depósitos marinhos de idade inferida pleistocênica, porém raras na ilha. Os sedimentos são compostos por areias quartzosas, de granulometria fina a média.

Os depósitos paludiais e turfáceos encontram-se de maneira contínua ao longo do setor leste da ilha. Situado nas depressões que separam os cordões litorâneos, têm características paludiais nas zonas semi-alagadas e ocorrem como turfas quando sob o cordão externo.

Os depósitos de manguezais são constituídos por sedimentos finos ricos em matéria orgânica, e por diversificada vegetação representada por espécies típicas de dicotiledôneas, gramíneas e diversas espécies de algas.

## 2.3 -GEOMORFOLOGIA

De acordo com CARUSO JR. (1993), a geomorfologia da ilha consiste em uma série de maciços rochosos interligados por áreas planas de sedimentação costeira. Os maciços encaixam-se no contexto do soerguimento da Serra do Mar, que estende-se desde o sul do Estado de Santa Catarina até o norte do Estado do Rio de Janeiro (CARUSO JR., 1993). Na ilha, as altitudes variam de 180 a 519 m, tendo como pontos culminantes o Morro do Ribeirão (ao sul), com 519 m e o Morro da Costa da Lagoa (ao norte), com 493 m de altitude. As áreas planas são ocupadas, principalmente, por lagoas costeiras, sistema de dunas, cordões arenosos e zonas de mangues. Sua hidrografia é constituída pelas bacias dos rios Ratones, Tavares e Itacorubi, que deságuam nas baías Norte e Sul.

Nas áreas onde os granitos se apresentam cataclasados, ocorrem vales em forma de calha, com laterais delimitadas por linhas de falha, consequência de maior intensidade do intemperismo com posterior erosão. Nas áreas onde ocorrem diques, em razão da sua menor resistência ao intemperismo, o relevo apresenta-se deprimido em relação às rochas encaixantes mais resistentes. Nas áreas onde afloram os riolitos, o relevo, em forma de cristas aguçadas se torna mais destacado (HERRMANN, 1989), constituindo sob o ponto de vista geomorfológico uma extensão de terrenos planos ou muito pouco dissecado (HERRMANN & ROSA, 1991).

Os processos de geração das formas de relevo da Planície Costeira estão intrinsecamente relacionados às variações relativas do nível marinho ocorridas durante o Quaternário (HERRMAN & ROSA, 1991).

Os depósitos de encostas apresentam-se na forma de rampas moldadas nas encostas dos morros. Em muitos locais os depósitos de encostas estão interligados com terraços marinhos pleistocênicos, podendo aparecer também recobrimdo dunas, como por exemplo nas encostas do Morro da Joaquina (CARUSO JR., 1993).

Os depósitos marinhos praias apresentam-se geralmente na forma de cordões litorâneos (CARUSO JR., 1993). O cordão litorâneo interno representa a antiga planície costeira da ilha, anterior à formação do ambiente praias atual. Sua presença é característica marcante na região leste, em geral contínuo e ancorado nas encostas rochosas graníticas ou riolíticas. Sua maior expressão ocorre nas regiões do Rio Vermelho e Campeche. Nestes locais, a superfície destes depósitos exibe características onduladas, refletindo o antigo ambiente eólico que se instalou sobre os sedimentos. O cordão litorâneo externo, de maneira geral, apresenta-se na forma de praias ancoradas em pontais rochosos, destacando-se sua presença nas seguintes praias: Brava, Ingleses, Santinho, Moçambique, Barra, Galheta, Mole, Joaquina, Campeche, Morro das Pedras, Armação, Matadeiro, Lagoinha do Leste e Pântano do Sul. De acordo com HERRMANN & ROSA

(1991), a planície de restinga constitui, juntamente com os terraços de construção marinha, as formas de relevo mais importantes do compartimento praial. As planícies de restinga, são constituídas por uma série de cordões arenosos alongados e estreitos, formando uma sucessão de cristas e cavas. As cristas exibem retrabalhamento eólico, ao passo que as cavas tem aspecto brejoso e paludial, abrigando, inúmeras vezes, estreitos e alongados cursos d'água, drenados artificialmente em direção à praia.

Os depósitos eólicos compreendem todo o conjunto de formas de relevos associados às ações eólicas litorâneas, onde predominam os campos de dunas ativas e estabilizadas, predominantemente na face leste da ilha, na direção norte-sul (HERRMANN, 1989; HERRMANN & ROSA, 1991.). Os depósitos eólicos teriam sido depositados durante os períodos regressivos subsequentes às transgressões marinhas do Pleistoceno Superior e à transgressão mais recente (após 5.100 anos A.P.). Os sedimentos foram depositados pela ação dos ventos, acarretando a formação de extenso campo de dunas, aflorantes na região onde destacam-se as dunas da Joaquina, Ingleses, Pântano do Sul e Santinho. No que diz respeito às formas de relevo, as mesmas se apresentam muito diversificadas, sendo encontradas dunas longitudinais, transversais e parabólicas, além de superfícies de deflação e "blow-outs". As dunas localizadas junto à Joaquina são as mais elevadas podendo atingir até 40 m. As demais apresentam altitudes em torno de 10 m no máximo, sendo comum a presença de cômoros com altitudes variáveis em torno de 3 metros que migram constantemente, impelidos pelo vento.

## 2.4 - PEDOLOGIA

De acordo com CARUSO (1983), HERRMANN *et al.*, (1987) e HERRMANN (1989), os tipos de solos predominantes na Ilha de Santa Catarina são os podzólicos vermelho - amarelo e as areias quartzosas, os quais foram denominados no mapeamento executado pela UFSM

(1973 *apud* HERRMANN *et al.*, 1987) de unidades de mapeamento «Ilha» e «Araranguá», respectivamente.

Segundo HERRMANN (1989), geralmente ocorre uma estreita correspondência entre o embasamento geológico e a forma de relevo com o tipo de solo. Nos terrenos constituídos por rochas do cristalino, cujas formas de relevo são normalmente acentuadas, há a presença de solos do tipo podzólico vermelho-amarelo, bem como a existência de cambissolos e de solos litólicos e de afloramentos rochosos. Nos locais onde ocorrem diques de diabásio, desenvolve-se solo do tipo terra roxa estruturada, e nas áreas sedimentares, com formas planas de relevo, os solos foram classificados como areias quartzosas, sendo também identificados os solos indiscriminados de mangue e áreas de dunas. Estes dois últimos por não apresentarem processos pedogênicos na sua formação são considerados como tipos de terrenos e não como solo.

## 2.5 - VEGETAÇÃO DE RESTINGA

Poucos trabalhos específicos foram realizados sobre a flora da restinga na Ilha de Santa Catarina. BRESOLIN (1979) descreveu sucintamente as principais formações da maioria das praias da ilha. KLEIN (1969) tratou apenas da descrição das árvores nativas da ilha e, segundo SOUZA *et al.* (1993), em nenhum de seus outros artigos, este autor se detém em analisar melhor a vegetação da restinga. SOUZA *et al.* (1993), citaram ainda o importante trabalho de REITZ (1961), sobre a vegetação da zona marítima de Santa Catarina, prejudicado, porém, pelo número praticamente inexpressivo de excursões realizadas pelo autor na Ilha de Santa Catarina. SOUZA *et al.* (1992) fizeram um levantamento florístico confeccionando um mapa fitogeográfico do Pontal da Daniela e, por último, SOUZA *et al.* (1993), apresentaram uma nota prévia sobre o levantamento florístico da restinga da Praia Grande (São João do Rio Vermelho).

BRESOLIN (1979) cita que os agrupamentos vegetais, embora bastante diversificados, apresentam uma certa uniformidade quando relacionados com os diferentes habitats, observáveis na vegetação do litoral da Ilha de Santa Catarina. Assim, o autor dividiu a vegetação litorânea da ilha, de acordo com os diferentes habitats, em: vegetação de ante-dunas, de dunas móveis e semi-fixas e vegetação típica de dunas fixas. Esta nomenclatura foi também adotada por SOUZA *et al.* (1993), porém este último considerou ainda, outro compartimento, a planície arenosa pós-dunas.

#### 2.5.1 - Vegetação de ante-dunas:

Na zona das praias úmidas, constantemente varridas pelas ondas do mar, não se encontra vegetação. Somente num ponto mais avançado, surgem as plantas halófilas que constituem as pioneiras (BRESOLIN, 1979). Estas espécies estão adaptadas às condições ambientais muito rígidas como: déficit hídrico, alta salinidade, alta luminosidade, baixa quantidade de matéria orgânica, substrato móvel (arenoso), atuação do vento e erosão marinha (REITZ, 1961; BRESOLIN, 1979 e WAECHTER, 1985). Devido a isto, as espécies vegetais apresentam características morfológicas e fisiológicas próprias, que permitem-nas sobreviver nestes ambientes. Entre estas observam-se folhas carnosas, com grande acúmulo de sal, caules que acompanham as modificações de superfície (estoloníferos) ou que penetram na areia (rizomas), funcionando como barreiras à movimentação de areia (ARAÚJO & LACERDA, 1987). O sedimento arenoso, que constitui o substrato destas plantas pioneiras, apresenta-se ondulado e com elevações irregulares de areia. Por ocasião das marés, estas são levadas para todos os lados e, com a consecutiva ação dos ventos, formam as dunas embrionárias (BRESOLIN, 1979).

BRESOLIN (1979) caracterizou este compartimento pelo predomínio, muitas vezes, de *Blutaparon portulacoides* que, em geral, apresenta poucas espécies companheiras, como

*Hydrocotyle bonariensis*, *Paspalum vaginatum*, *Remirea maritima*, *Senecio crassiflorus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati*, e mais raramente *Panicum racemosum*.

SOUZA *et al.* (1993), estudando a restinga da Praia Grande, encontraram neste compartimento uma vegetação relativamente pouco diversificada, destacando-se principalmente *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae*, *Remirea maritima*, *Sophora tomentosa*, *Alternanthera maritima*, *Scaevola plumieri*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Cenchrus echinatus*, *Senecio crassiflorus*.

#### 2.5.2 - Vegetação de Dunas Móveis e Semi-fixas

Este compartimento está melhor caracterizado nas praias da Joaquina e Campeche, onde as dunas alcançam uma maior expressão (BRESOLIN, 1979).

Esta vegetação situa-se logo atrás da zona de ante-duna, e suas plantas suportam condições de grande aquecimento das camadas superficiais da areia, não mais borrifadas pelas ondas, havendo uma pressão constante entre as plantas e a areia trazida pelo vento. Também a seca temporária é um fator limitante à vegetação. Muitas plantas apresentam raízes profundas que alcançam o lençol freático. Esta região possui pouquíssima matéria orgânica, que somente aparece onde a vegetação das dunas já é mais densa (REITZ, 1961). Segundo este autor, a vegetação típica destas dunas é ocupada principalmente por *Spartina ciliata*, e como demais espécies características deste agrupamento temos: *Polygala cyparissias*, *Oxypetalum tomentosum*, *Plantago* sp., *Acicarpa spathulata*, *Canavalia rosea*, *Vigna luteola*, *Epidendrum* sp., *Oenothera mollissima* e *Petunia littoralis*. BRESOLIN (1979) considerou algumas das espécies descritas por REITZ (1961) como espécies companheiras. BRESOLIN (1979) encontrou neste setor um predomínio de *Spartina ciliata* junto com outras espécies características deste agrupamento como:



*Ipomoea pes-caprae*, *I. imperati*, *Canavalia rosea*, *Remirea maritima* e *Scaevola plumieri*. SOUZA *et al.* (1993) citam como espécies importantes deste compartimento: *Remirea maritima*, *Panicum racemosum*, *Spartina ciliata*, *Andropogon arenarius*, *Tibouchina urvilleana*, *T. versico*, *Centella asiatica*, *Polygala cyparissias*, *Hydrocotyle bonariensis*.

Na localidade de estudo de SOUZA *et al.* (1993) este compartimento é o maior em superfície e abrange, também baixadas alagadas, onde se desenvolvem ciperáceas, xiridáceas, eriocauláceas e lentibulariacias.

### 2.5.3 - Vegetação de Dunas Fixas

Este compartimento situa-se mais para o interior e atrás das dunas móveis ou semi-fixas. Neste, observam-se diversos renques de dunas mais estabilizadas, cobertas por uma densa vegetação arbustiva (REITZ, 1961; BRESOLIN, 1979). É comumente denominada de vegetação característica de restinga litorânea (BRESOLIN, 1979). As condições ecológicas aí existentes diferem muito das dunas móveis e semi-fixas, porque o sedimento já apresenta um certo conteúdo de húmus e a areia tornou-se mais compacta por ser de granulação mais fina e ter maior teor de argila. Diferentemente do que ocorre nos outros ecossistemas terrestres, na restinga, o solo não constitui a principal fonte de nutrientes, dada a proximidade do mar. Esta fonte é a maresia presente na atmosfera (ARAÚJO & LACERDA, 1987). Na vegetação de dunas fixas, o ar é mais úmido por não haver superfícies diretamente expostas ao sol e devido à transpiração das plantas já existentes. As plantas apresentam adaptações para diminuir a evapotranspiração, como folhas pequenas (Myrtaceae), limitado número de estômatos na parte inferior das folhas, leve camada de cera (Gramineae), abundância de pêlos protetores na superfície brilhante das folhas coriáceas (REITZ, 1961 e BRESOLIN, 1979).

BRESOLIN (1979) apresentou as espécies características deste setor nas Praias de Pântano do Sul, Lagoinha de Leste, Morro das Pedras, Ingleses, Aranhas, Canasvieiras, Jurerê e Rio Vermelho. Nestas praias destacam-se as espécies *Campomanesia littoralis*, *Guappira opposita*, *Vitex megapotamica*, *Epidendrum ellipticum*, *Gomidesia palustris*, *Eugenia umbelliflora*, *Myrcia multiflora*, *Eugenia catharinae*, *Opuntia vulgaris*, *Clusia criuva*.

SOUZA *et al.* (1993) destacaram neste compartimento de dunas fixas as espécies que podem atingir um porte de até 10m de altura como *Eugenia catharinae*, *E. umbelliflora*, *Gomidesia palustris*, *Ilex theezans*, *I. dumosa*.

BRESOLIN (1979) também descreveu que nas diversas depressões de renques de dunas, onde há maior acúmulo de húmus, pode-se encontrar uma vegetação mais alta, formada por pequenas arvoretas de onde se sobressaem também as Bromeliáceas, Aráceas, algumas espécies de Piperáceas e Cactáceas, dando a impressão de vegetação mais desenvolvida.

#### 2.5.4 - Vegetação de Planície arenosa pós-dunas

Este setor é caracterizado pela restinga da Praia Grande, por uma vegetação bastante heterogênea, formada por elementos nativos e por plantas ruderais, devido a grande parte deste setor ter sofrido influência de atividades humanas relacionadas com cultivos e/ou criação de animais (SOUZA *et al.*, 1993). Segundo os autores neste setor, destacam-se as espécies *Dodonaea viscosa*, *Guapira opposita*, *Vitex megapotamica*, *Paspalum notatum*, *Imperata brasiliense*, *Oenothera indecora*, *Dalbergia variabilis*, *Emilia coccinea*, *Pteridium aquilinum*.

### **3 - ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOMORFOLÓGICOS E FLORÍSTICOS DOS ENTORNOS DA ÁREA DE ESTUDO**

A caracterização dos entornos da área de estudo sob o ponto de vista geológico, geomorfológico e florístico permite compreender e interrelacionar estes aspectos com a área em questão. Entende-se por entornos, a zona que margeia a área de estudo incluindo os litotipos do Embasamento Cristalino, os depósitos da Planície Costeira, situados a noroeste, e os sedimentos da Plataforma Continental a sudeste. Associados às rochas do Embasamento e aos sedimentos da Planície Costeira são apresentadas as principais características das espécies vegetais da Mata Atlântica e da Restinga.

#### **3.1- GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA**

A caracterização dos entornos da área de estudo foi realizada principalmente com base nos trabalhos de HERRMANN *et al.* (1987) e HERRMANN (1989).

O Embasamento Cristalino está representado pelos granitos do Complexo granítico Pedras Grandes, pelos riolitos pórfiros e pelos diques de diabásio que estão melhor detalhados na caracterização da Ilha de Santa Catarina. O Complexo granítico Pedras Grandes compreende o Granito Jaguaruna e o Granito Palmeira do Meio. O Granito Jaguaruna ocorre na parte oeste da Folha da Lagoa da Conceição e Rio Tavares. O Granito Palmeira do Meio ocorre na Folha da Lagoa da Conceição, apresenta textura equigranular grosseira e coloração rósea, por vezes cinzenta. Os riolitos pórfiros estão presentes na parte oeste das folhas Lagoa da Conceição e Rio Tavares, equivalendo possivelmente a Formação Campo Alegre do Grupo Itajaí. Neste grupo estão incluídas as rochas sedimentares pré-gonduânicas e os granitos e riolitos nelas intrusivos. Os diques de diabásio que aparecem na área, correspondem aos espessos derrames basálticos que

constituem a Formação Serra Geral do Grupo São Bento. Estas intrusões ocorrem normalmente nos falhamentos de direção NE, verticais a subverticais, que cortam as litologias mais antigas da área.

O Quaternário Costeiro foi dividido em 6 unidades: QI, QII, QII-III, QIII, QIV e QV, segundo HERRMANN *et al.* (1987) e HERRMANN (1989)

A unidade QI ocorre na planície costeira em cotas de cerca de 20m, próximo às elevações do cristalino, caracterizada pelo retrabalhamento do material arenoso mais antigo de origem, provavelmente, eólica, geralmente apresentando estruturas de dissipação.

A unidade QII ocorre em cotas mais baixas que a unidade QI, a cerca de 10m, dispondo-se paralelamente ao cristalino em forma de língua de direção NE. Caracterizada por dunas fossilizadas na base; material areno-argiloso de coloração cinza na porção mediana e sedimentos mais recentes no topo, tendo freqüente variações nos colúvios.

A unidade QII-QIII apresenta-se como cordões alongados com direção aproximada norte, representa dunas antigas fixadas pela vegetação, apresentando granulometria de tamanho areia fina a média, bem selecionada, bem arredondada, e coloração cinza clara.

A unidade QIII apresenta-se sob a forma de dunas parabólicas transversais ou sem forma definida, correspondendo às dunas fixas mais recentes que QII-QIII e que estão mais próximas da linha de praias atuais.

A unidade QIV (fluvial e lagunar) corresponde a depósitos recentes do Holoceno. Quando fluvial aparecem nas drenagens naturais das planícies, próximas às encostas. Quando lagunar, aparecem nas bordas das lagoas atuais e quando próximas das encostas aparecem misturados com materiais mais grosseiros, e mal selecionados.

A unidade QV corresponde às dunas móveis e semi-móveis e aos depósitos praias atuais. Estas unidades estão dispostas no campo de dunas da Joaquina, cujo comprimento é de aproximadamente 3,5 km. A largura varia de 1,2 Km nas margens da Lagoa da Conceição a 2,0 Km próximo à fonte. O vento predominante na região é de nordeste, porém o de maior intensidade é o de quadrante sul, que faz com que o transporte mais efetivo de sedimentos ocorra sob esta condição. Este processo ocasiona um cavalgamento das dunas sobre as encostas do Morro da Joaquina, e na progradação de sedimentos eólicos sobre as partes marginais da Lagoa da Conceição (CARUSO JR., 1993).

As dunas da Joaquina possuem altitudes médias de 10 metros, sobressaindo as formas transversas-reversas, dômicas e parabólicas. Nas bordas encontra-se um alinhamento de dunas fixas, recobertas por vegetação rasteira e arbustiva (HERRMANN & ROSA, 1991). A fonte sedimentar para estes sedimentos eólicos é o Embasamento Cristalino, os depósitos pleistocênicos marinhos e eólicos, os depósitos de encosta do Quaternário Indiferenciado e a Plataforma Continental Interna. Os sedimentos neríticos são transportados pelas correntes que atuam próximo à costa, se depositam na zona praias e ficam expostos a processos sub-aéreos, dando início então a um ciclo de transporte por atividade eólica (CARUSO JR., 1993.).

No que diz respeito à Plataforma Continental adjacente, são escassos os trabalhos que detalham morfosedimentologicamente esta região. GRÉ (1989) realizou um estudo sobre os aspectos sedimentares da Plataforma Continental de Santa Catarina, observando que neste trecho, a Plataforma Continental apresenta largura entre 130 e 150 km, com a quebra da plataforma a uma profundidade de 130 metros. Foram identificadas 4 fácies sedimentares: areia, areia lamosa, areia-silte-argila e lama. A areia foi encontrada na Plataforma Interna e na Externa. A lama ocorre na Plataforma Média, ao longo da isóbata de 100 metros. Ao sul predomina o tamanho argila e ao norte o silte. A área restante é ocupada por misturas de areia e lama em diferentes proporções onde são reconhecidos as fácies areia lamosa e areia-silte-argila. Segundo o autor, os sedimentos

da Plataforma Continental foram afetados pelas flutuações do nível do mar, durante os episódios glácio-eustáticos ocorridos a partir do Pleistoceno. A análise dos parâmetros estatísticos indica que a areia quartzosa teria sido depositada em ambiente praial ou de Planície Costeira e mostram terem sido submetidos a mais de um ciclo sedimentar, evidenciado pelas suas características morfoscópicas.

## **3.2 - VEGETAÇÃO**

### **3.2.1: Floresta Pluvial de Encosta Atlântica**

À medida que se afasta da zona praial em direção ao continente, a vegetação muda progressivamente, onde espécies mais desenvolvidas e exigentes tomam o lugar das plantas de dunas, até atingir a cobertura arbórea característica da Floresta Pluvial de Encosta Atlântica (HERRMANN *et al.*, 1987). Esta formação florestal se estende ao longo das vertentes da escarpa litorânea, desde o Estado do Rio Grande do Norte até o Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. É encontrada na Ilha de Santa Catarina, cobrindo os maciços cristalinos antigos de topografia acidentada e parte das planícies quaternárias em contato com as formações litorâneas (CARUSO, 1983).

Trata-se de uma formação mais complexa onde aparecem grupos distintos quanto à composição estrutural e sobretudo quanto ao aspecto fisionômico (KLEIN, 1978). Este ambiente é muito diverso da vegetação litorânea, o que permite o crescimento de árvores de 30 a 35 m de altura, quando em mata primária, e o aparecimento de variados estratos inferiores. KLEIN (1978) e FERRI (1980) consideraram, assim, os estratos desta vegetação: árvores, arvoretas, arbustos e ervas, com número muito grande de epífitas e de lianas lenhosas.

Nas cristas dos morros dos entornos da área em estudo encontra-se uma vegetação típica desta floresta. Nas suas encostas, foram observados todos os estágios de sucessão natural citados por KLEIN (1978), que possivelmente darão origem, se não alterada, a uma vegetação de floresta secundária (HERRMANN, 1989).

HERRMANN (1989) descreveu as diferentes associações vegetais encontradas, com base na caracterização feita nos estudos de KLEIN (1960, 1969) e CARUSO (1983), sintetizadas a seguir.

Como mata primitiva, no topo dos morros geralmente graníticos e nas encostas que antecedem os cumes dessas elevações, os solos são em geral pouco profundos e abruptos, cobertos por densa camada de folhas, onde se desenvolve uma vegetação lenhosa, densa, porém baixa, entre 4 a 6 m de altura. As seguintes espécies *Lamanonia speciosa* (Guaraperê), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Pera glabrata* (seca ligeiro), *Tibouchina sellowiana* (quaresmeira), *Laplacea fruticosa* (pau-santa rita), *Ouratea vaccinioides* (canela de veado) e *Clusia criuva* (mangue-de-formiga) foram descritas como predominantes nestes trechos.

No alto das encostas, predomina um pequeno número de espécies seletivas xerófitas, acompanhadas por alguns espécies companheiras mesófitas. Isto se dá devido aos solos serem mais rasos e geralmente mais rochosos, o revestimento da mata é mais baixo e aberto, o escoamento da drenagem é rápido e a radiação solar mais direta. As espécies mais frequentes são: *Esenbeckia grandiflora* (cutia), *Amaioua guianensis* (carvoeiro), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Myrcia kauseliana* (guaramirim), *Miconia cubatanensis* (pixirica), *Vantanea compacta* (guarapirim) e *Guatteria australis* (cortiça).

Na média encosta, as comunidades vegetais são constituídas por um número maior de espécies, apresentando grande heterogeneidade. Isto ocorre pois, além das espécies mesófitas,

estão também presentes as espécies seletivas higrófitas, próprias da baixa encosta e as espécies seletivas xerófitas, da alta encosta como: *Trichilia schumanniana* (guacá-maciele), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Sloanea guianensis* (laranjeira do mato), *Calytrantes strigipes* (guaramirim chorão), *Chrysophyllum viride* (agual), do estrato arbóreo; *Euterpe edulis* (palmitreiro), *Bathysa meridionalis* (macaqueiro) das arvoretas; e das espécies arbustivas *Mollinedia schottiana*, *Mollinedia triflora* e *Mollinedia uleana* (pimenteiras).

Já no início da encosta e nas planícies, as matas apresentam um aspecto bem desenvolvido, altas e de copas densas, permitindo apenas a penetração de escassa luz para os estratos inferiores. As espécies mais frequentes, são: entre as árvores, *Cinnamomum glaziovii* (garuva), *Talauma ovata* (bagaçu), *Calytrantes polyanta* (guaramirim-chorão), *C. strigipes*, *Gomidesia tijucensis* (ingabaú), *Marlierea silvatica* (guaramirim-ferro), *Myrcia dichrophylla* (guaramirim-facho), *Matayba guianensis* (camboatá), *Chrysophyllum viride* (agual); entre as arvoretas: *Ocotea teleiandra* (canela-pimenta), *Trichilia casarettoi* (baga-de-morcego), *T. tetrapetala* (catiguá), *Sorocea bonplandii* (carapicica) e *Chrysophyllum dusenii* (murta-amarela); entre os arbustos, *Mollinedia* spp., *Ouratea parviflora*, *Faramea marginata*, *Psychotria suterella* e *Rudgea jasminoides*.

Devido ao processo constante de desmatamento, nos entornos da área pode-se detectar uma vegetação secundária em vários estágios de sucessão: o estágio de capoeirinha é caracterizado por apresentar grupos de plantas herbáceas, heliófitas, que se desenvolvem em terrenos abandonados, após um longo período de cultivo, em solos de baixa fertilidade natural. Neste estágio estão presentes ervas e subarbustos de 0,5 a 1,5 m, predominando as gramíneas (*Melinis minutiflora*), as compostas como *Baccharis* sp., *Vernonia* sp., bem como sapindáceas e leguminosas.



No segundo estágio, a capoeira, se processa quando os capins mais baixos são substituídos por plantas mais altas, de 2 a 4 metros, predominando as compostas do gênero *Baccharis*.

No estágio correspondente a capoeirão, que é formado por arbustos e árvores de 5 a 18 metros de altura, observam-se agrupamentos densos que dão origem a ambientes mais úmidos e escuros, com as espécies: *Cecropia* sp., *Miconia ligustroides* e *M. cabucu*.

Quando ocorre um estabelecimento de mata atlântica secundária, observa-se grande desenvolvimento de árvores, que atingem 20 a 25 metros de altura. Aparecem várias espécies das famílias: Moraceae (*Cecropia* sp. e *Ficus* sp.), Palmae (*Euterpe edulis*, *Bactris lindmaniana*), Melastomataceae (*Miconia cinnamomifolia*), Myrtaceae (*Psidium cattleyanum*, *Eugenia* sp.), Rubiaceae (*Psychotria* sp.), Lauraceae (*Ocotea* sp., *Cedrela fissilis*), Cyperaceae (*Scleria* sp.), Musaceae (*Heliconia* sp.), Bignoniaceae, Piperaceae (*Piper* sp., *Peperomia* sp.), Clusiaceae (*Clusia criuva*) e Mircinaceae (*Rapanea* sp.). Também são observadas na mata secundária muitas epífitas como Cactáceas, Piperáceas.

### 3.2.2 - Restinga

A área de estudo está inserida em uma formação de restinga que apresenta o maior complexo de dunas móveis e semi-fixas da Ilha de Santa Catarina (BRESOLIN, 1979).

A vegetação local é composta por diferentes mosaicos vegetacionais que variam em função da distância ao mar, da mobilidade do substrato, da distância do lençol freático, concentração de nutrientes como em outras formações similares.

CASTELLANI & FOLCHINI (1995) em um estudo preliminar sobre a vegetação das dunas da Praia da Joaquina, analisam a variação da vegetação ao longo de uma transecção de 200m, perpendicular à praia. Estas autoras subdividem a transecção em 3 setores, descrevendo as espécies mais abundantes para cada um. No primeiro setor, que envolve a duna embrionária e a duna frontal -propriamente dita, ocorreram, mais próximas ao mar, as espécies *Blutaparon portulacoides*, *Paspalum vaginatum* e *Panicum racemosum*, que juntas com *Ipomoea imperati*, *Senecio crassiflorus* e *Hydrocotyle bonariensis* compuseram a associação vegetal das dunas embrionárias. Das 26 espécies registradas na duna frontal, *Panicum racemosum* é a de maior cobertura, tendo-se em *Alternanthera maritima*, *Spartina ciliata* e *Ipomoea imperati* espécies também expressivas. No segundo setor, classificada como duna secundária, em área mais protegida, das 28 espécies registradas, *Remirea maritima*, *Panicum racemosum* e *Spartina ciliata* são as mais relevantes. No terceiro setor, classificada como baixada úmida de 100 m de extensão, *Petunia littoralis*, *Stylosanthes viscosa* e *Centella asiatica* são as dominantes, reduzindo suas ocorrências nas adjacências de lagos. Neste trecho úmido, *Panicum decipiens* e *P. sabulorum* aumentam suas contribuições. Espécies como *Pratea hederaceae*, *Laurembergia tetranda*, *Paepalanthus polyanthus* e *Xyris jupicai* estão mais restritas a este sítio mais úmido. Um total de 52 espécies foram registradas na baixada, sendo esta riqueza de espécies associada às variações de microrelevo presentes.

Em um estudo específico sobre a variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas na Praia da Joaquina, CASTELLANI *et al.* (1995) mostram o caráter dinâmico desta vegetação, variando a composição florística e a abundância de cada espécie em função de períodos mais secos e mais úmidos. *Desmodium barbatum*, *Indigofera sabulicola*, *Paepalanthus polyanthus*, *Panicum racemosum*, *Paspalum arenarium* e *Stylosanthes viscosa* foram as espécies mais abundantes no trecho de baixada não alagável estudado e *Eliocharis geniculata*, *Panicum sabelorum* e *Andropogon selloanus* as mais abundantes nos trechos que sofreram alagamento.

As associações vegetais descritas nos estudos acima são principalmente compostas por espécies herbáceas. Entretanto, ocorrem sobre as dunas mais estabilizadas da área de estudo e na planície arenosa pós-dunas, uma vegetação de porte arbustivo e arbóreo, sendo dominada por *Dodonaea viscosa* e *Eupatorium casarettoi* nas áreas mais alteradas por ação antrópica.

HERRMANN (1989), baseada em KLEIN (1980), descreveu a vegetação de porte arbustivo e arbóreo presentes nas dunas fixas da região de estudo como composta por *Campomanesia littorales*, *Psychotria carthagenensis*, *Schinus terebentifolius*, *Lythraea brasiliensis*, *Rapanea parvifolia*, *Guapira opposita* e *Eugenia catharinae*.

## 4 - ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 - MORFOLOGIA PRAIAL E LITORÂNEA

Para melhor entendimento da morfologia praial da área de estudo, adotou-se um perfil teórico que representasse de uma maneira geral os perfis praias executados ao longo do período considerado. Este perfil foi compartimentado em 4 setores: estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa, seguindo uma terminologia baseada nos conceitos de diversos autores. A Figura 5, apresenta estes compartimentos, referentes ao ambiente praial da área de estudo.

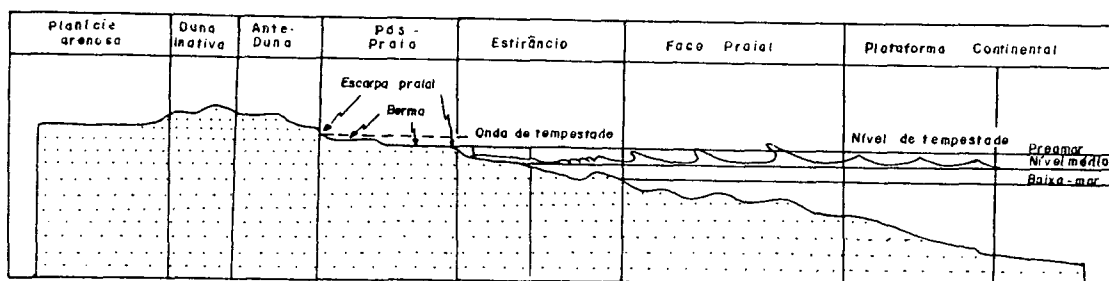


Figura 5: Terminologia usada neste trabalho para designação dos setores constituintes do perfil praial, compilado de SUGUIO (1992).

O ambiente praial, aqui proposto caracteriza-se pela faixa da região litorânea que se estende desde o batente de baixa-mar, até o local onde se configura uma mudança das formas

fisiográficas ou do material que o constitui. Este limite pode ser dado pela ocorrência de falésia, início da vegetação permanente ou de dunas.

As duas principais zonas são definidas como: o **estirâncio** e o **pós-praia**.

O **estirâncio**, segundo SUGUIO (1992), é a porção da praia situada entre o limite superior de preamar (escarpa praial) e a linha de baixa mar ordinária, isto é, parte anterior da praia que sofre normalmente a ação das marés e os efeitos de espraimento das ondas após a arrebentação.

O **pós-praia** é a zona superior da praia, além do alcance das ondas e marés ordinárias, ou que se estende desde a crista praial (nível da preamar de sizígia) até o sopé da escarpa praial, atingido somente por ondas de tempestades (SUGUIO, 1992)

A **ante-duna** corresponde à duna frontal que está situada logo atrás do pós-praia (U.S. ARMY COASTAL ENGINEERS RESEARCH CENTER, 1984). Segundo KING (1966 *apud* MENDONÇA, 1991), a ante-duna normalmente ocorre na forma de cômoros ou de cordões baixos e paralelos à costa, indicando que sua fonte de areia é a praia, e que sua estabilização pela vegetação é tão rápida que a areia não pode se deslocar mais para o interior.

A **duna inativa** é a duna mais ou menos estacionária, com cobertura vegetal estabelecida por melhoria climática ou por meio artificial (SUGUIO, 1992).

#### **4.1.1 - Descrição Morfológica dos Perfis Praiais**

Os 8 perfis realizados ao longo da Praia da Joaquina (Figura 2) serão descritos, no sentido norte-sul, quanto à sua morfologia nas diferentes épocas amostradas. As coordenadas de cada perfil referem-se a sua localização na ante-duna delimitada na carta topográfica.

##### **Perfil 1**

Está localizado na porção mais setentrional da Praia da Joaquina próximo da área urbanizada (Figura 2 ) nas coordenadas 27° 37' 51" de latitude Sul e 48° 26' 20" de longitude Oeste. Seu comprimento variou nas diferentes épocas de amostragem, de 30 a 50 m. Neste perfil pôde-se observar apenas uma fase erosiva acontecida no mês de setembro/93 na qual a praia foi reduzida de 43,68 para 30 m (Tabela 1 e Figura 6). Neste período formou-se no setor do estirâncio uma pequena falésia de aproximadamente 0,20 m de desnível, com uma perda de sedimentos neste setor. Com exceção da terceira amostragem, as outras quatro apresentaram um período de acresção, com a praia atingindo seu maior comprimento na quinta amostragem realizada em março/94 (Tabela 1). No que diz respeito à inclinação do setor do estirâncio, este apresentou declividades muito baixas, entre 3° e 5° (Tabela 2). A altitude do topo da ante-duna deste perfil oscilou entre 5 e 6 m, em relação ao nível de maré da hora amostrada, permanecendo mais ou menos sob a forma de rampa com topo definido (Fotografia 4 e 5). Na segunda amostragem observou-se uma pequena erosão no topo da ante-duna, provavelmente devido ao pisoteio humano. No setor do pós-praia observou-se que houve maior acúmulo de sedimento no perfil do que na segunda amostragem (junho/93).

Tabela 1: Extensão (em metros) dos 8 perfis praiais da parte emersa até o topo da duna inativa, ao longo das 5 amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
03.11.92	37,90	31,57	33,94	40,00	50,00	40,00	30,00	30,00
23.06.93	43,68	44,21	41,84	47,63	40,00	35,52	43,94	36,84
16.09.93	30,00	38,68	36,84	27,36	27,63	35,26	33,42	28,94
08.12.93	45,52	33,15	38,42	47,63	32,36	35,00	42,63	50,00
10.03.94	50,00	49,21	43,94	51,31	37,36	40,00	40,00	45,78

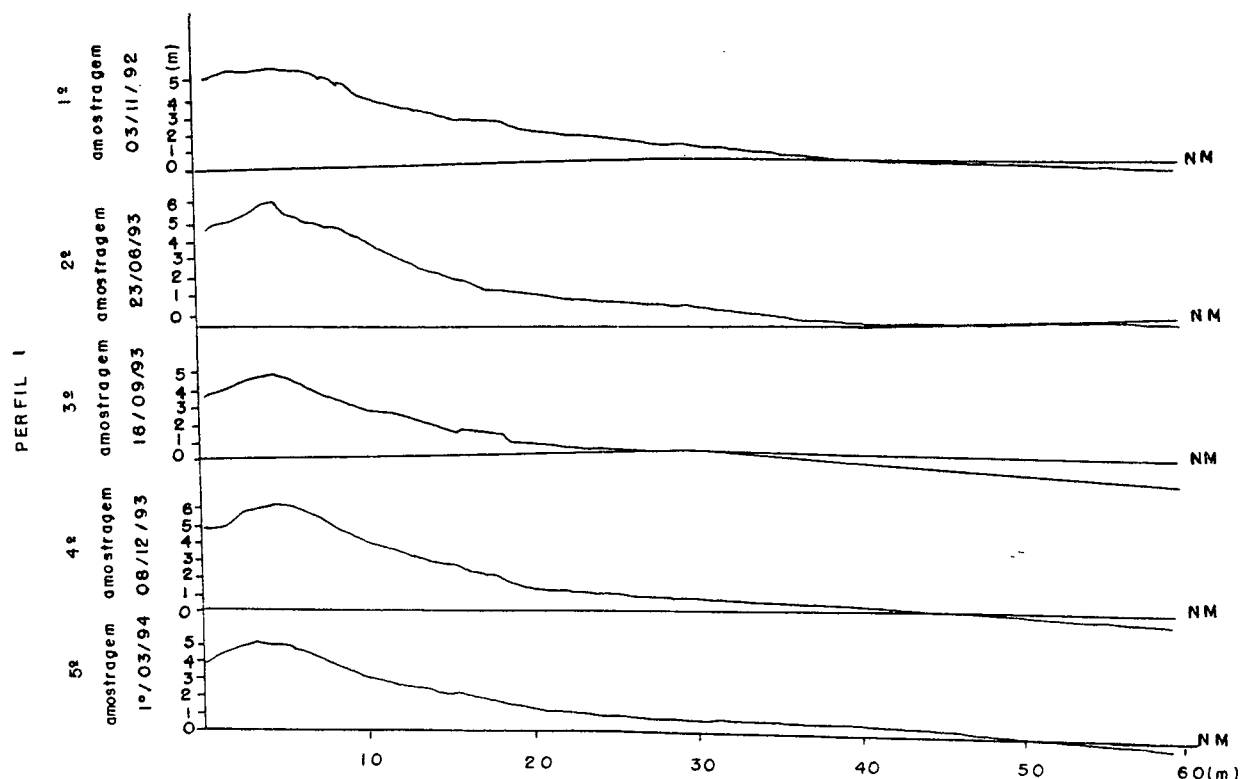


Figura 6: Sobreposição dos perfis praiais referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 1, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 4: Vista longitudinal, próxima ao perfil 1, no sentido sul-norte na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC



Fotografia 5: Área próxima ao perfil 1, sentido norte-sul, mostrando a ante-duna bem desenvolvida na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC



## Perfil 2

Este perfil está situado no setor norte da praia, a 690 m do perfil 1 (Figura 2), nas coordenadas 27° 38' 07" de latitude Sul e 48° 27' 19" de longitude Oeste. Apresentou seu comprimento variando entre 31,57 e 49,21 m, com menor comprimento observado em novembro/92 e dezembro/93 (Tabela 1 e Figura 7). A declividade do setor do estirâncio oscilou entre 4° e 8° (Tabela 2), sendo que as 3 últimas amostragens apresentaram os maiores valores. Os períodos erosivos neste perfil foram observados em todas as amostragens, menos em junho/93 (Figura 7). Estes períodos atingiram basicamente os setores do estirâncio e pós-praia. No estirâncio formaram-se pequenas falésias com 0,20 m de desnível em setembro/93 e março/94 (Fotografia 6) e no pós-praia, retiradas de areia acumulada em novembro/92 e dezembro/93. Na segunda amostragem o perfil pode ser considerado, como um típico perfil de acumulação. Nesta data formou-se na ante duna uma pequena concavidade, possivelmente decorrente do pisoteio humano na vegetação, estando o trecho próximo à área urbanizada. A ante-duna apresentou altitudes variando entre 5 e 6 m, em relação ao nível de maré da hora amostrada, com formas de rampa e/ou degrau.

Tabela 2: Declividades medidas no estirâncio (em graus), nos diferentes perfis ao longo das 5 amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
03.11.92	5	6	9	8	7	8	7	3
23.06.93	5	4	6	7	7	6	3	1
16.09.93	4	7	6	2	7	5	4	2
08.12.93	3	8	4	2	7	5	7	3
10.03.94	4	8	4	4	6	3	5	5

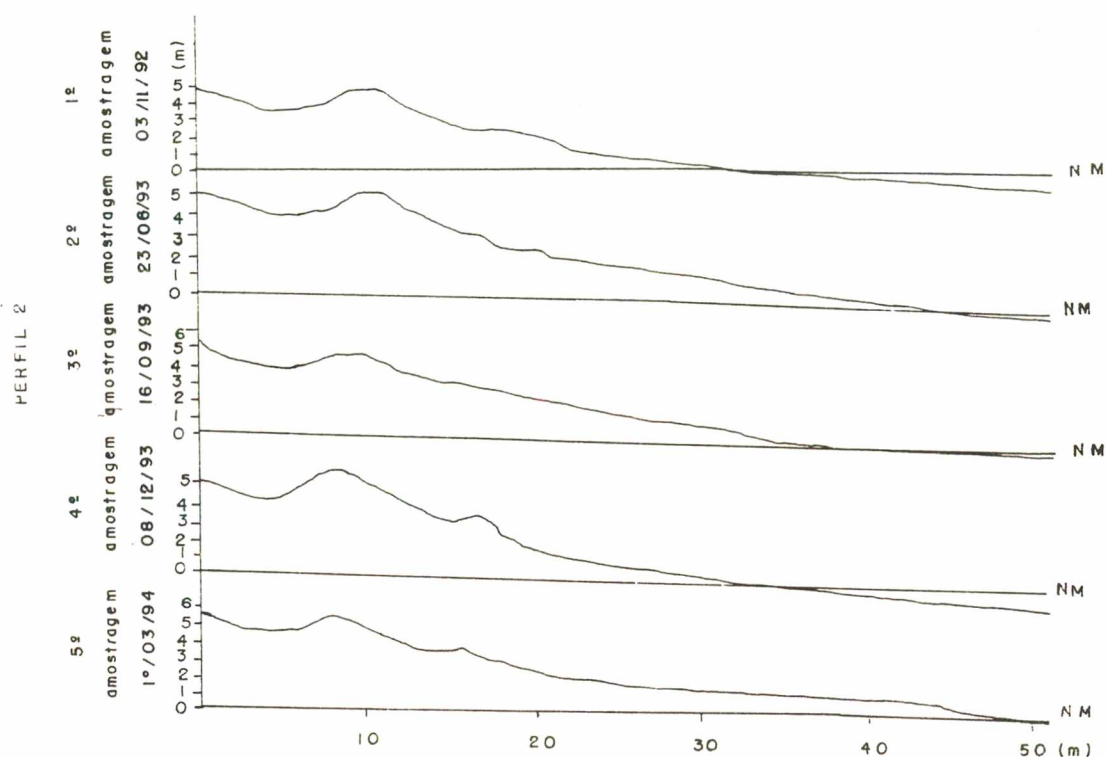


Figura 7: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens realizadas no perfil 2, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 6: Falésia formada no estirâncio do perfil 2, durante a quinta amostragem na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

### Perfil 3

Localiza-se na porção centro norte, distante 150 m do perfil 2 (Figura 2), nas coordenadas  $27^{\circ} 38' 10''$  de latitude Sul e  $48^{\circ} 27' 23''$  de longitude Oeste. Seu comprimento variou de 33,94 m em novembro/92 a 43,94 m em março/94 (Tabela 1 e Figura 8). A declividade do setor do estirâncio oscilou entre  $4^{\circ}$  e  $9^{\circ}$  (Tabela 2). Neste perfil ocorreram dois períodos, de erosão, nas épocas de junho/93 e setembro/93. No primeiro período, nota-se a supressão de uma duna embrionária no pós-praia e consequente deposição no estirâncio. No segundo, neste mesmo lugar do pós-praia, ocorreu a formação de uma falésia de aproximadamente 1,40 m de desnível. Após estes dois eventos esta falésia foi sendo recoberta por sedimentos transportados por ventos dos quadrantes norte e sul, suavizando suas formas (Fotografia 7). A altitude da ante-duna ficou em 5m, em relação ao nível de maré da hora amostrada, assumindo forma de degrau.

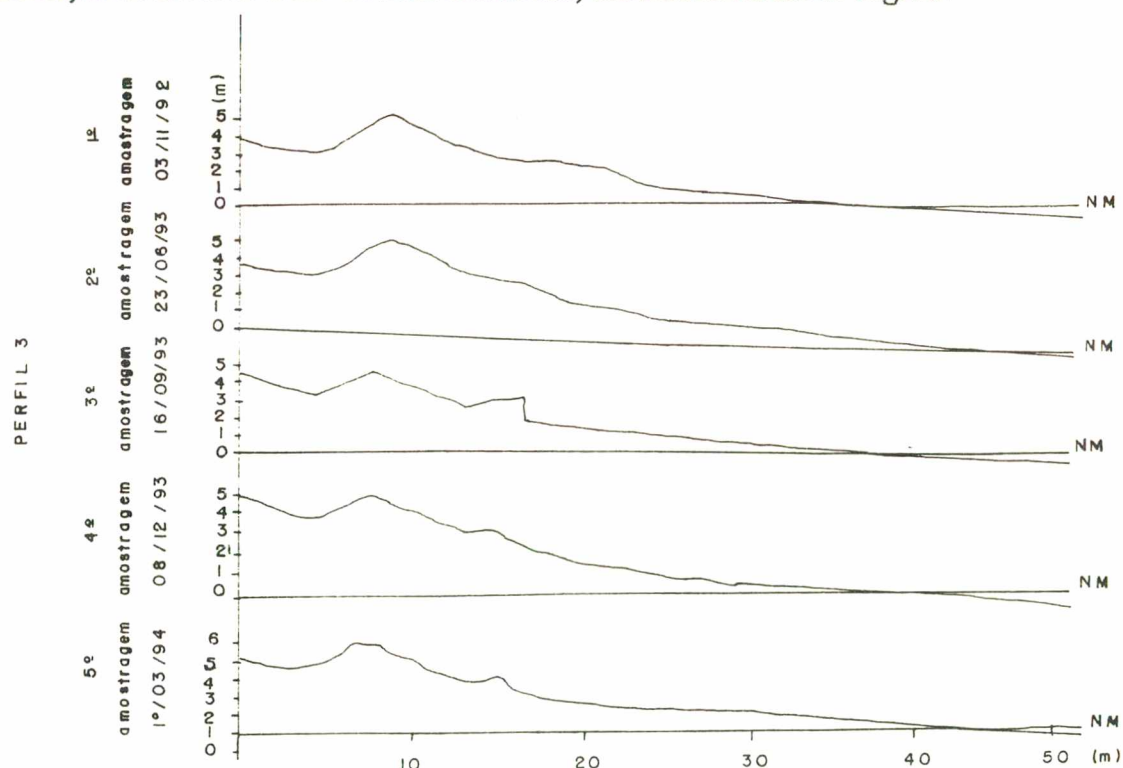


Figura 8: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 3, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





**Fotografia 7:** Falésia no perfil 3, sendo recoberta por sedimentos eólicos e apresentando a vegetação em expansão na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

#### **Perfil 4**

Situado na porção centro-norte da Praia da Joaquina, a uma distância de aproximadamente 500 m do perfil 3 (Figura 2), nas coordenadas 27° 38' 23" de latitude Sul e 48° 27' 34" de longitude Oeste. Seu comprimento variou de 27,36 m em setembro/93 a 51,31 m em março/94 (Tabela 1 e Figura 9). O único período de erosão foi registrado em setembro/93, quando houve uma redução sensível do volume de areia no estirâncio, pós-praia e parte da ante-duna. Mesmo com esta perturbação, este perfil apresentou declividades do setor do estirâncio oscilando, entre 2° e 8° sendo que as maiores estiveram presentes na primeira e segunda amostragens (perfil de acresção) (Tabela 2). No período de erosão, a declividade registrada foi de 2°. Na primeira,

quarta e quinta amostragens, a ante-duna assumiu a forma de rampa, enquanto que na segunda, esta apresentava-se sob forma de degrau. A altitude do topo da duna variou de 5 a 6 m, em relação ao nível de maré na hora amostrada.

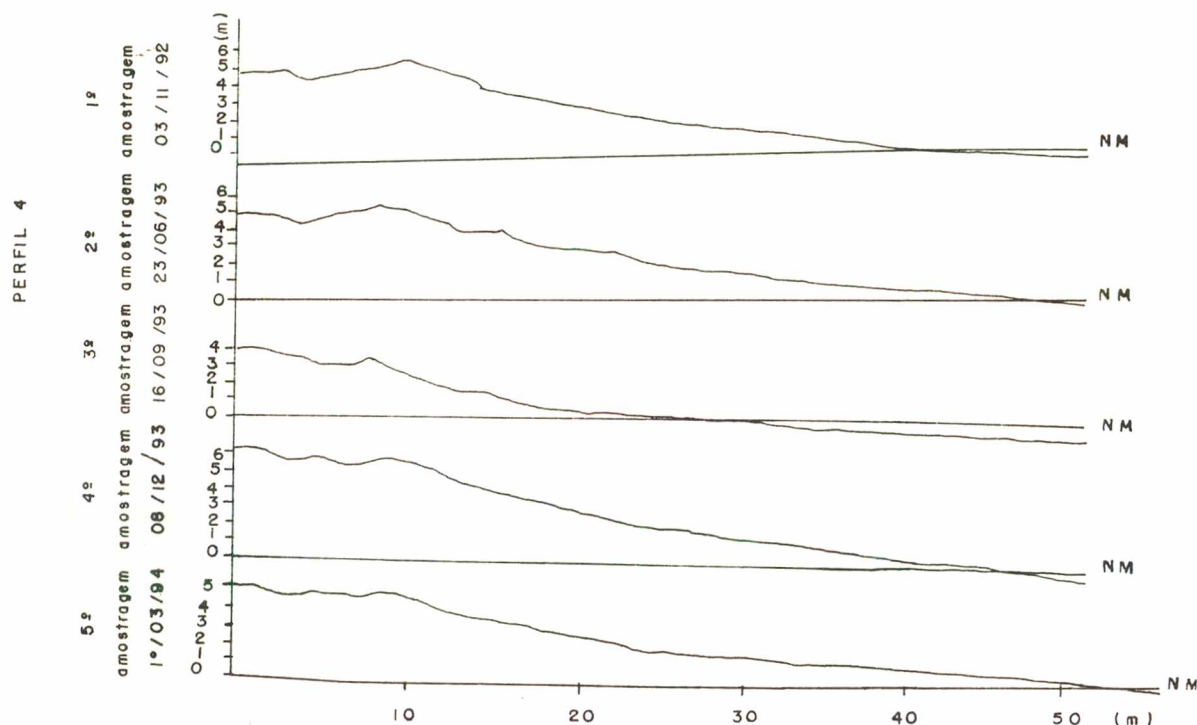


Figura 9: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 4, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

## Perfil 5

Este perfil encontra-se no setor central da área estudada, a 650 m do perfil 4 (Figura 2) nas coordenadas 27° 38' 40" de latitude Sul e 48° 27' 46" de longitude Oeste. Seu comprimento variou de 27,63 m em setembro/93 a 50 m em dezembro/92 (Tabela 1 e Figura 10). Com exceção da segunda amostragem (junho/93), época em que houve maior acúmulo de

sedimentos, nas outras quatro destacaram-se processos erosivos no perfil. Em novembro/92 a anteduna apresentava uma expressiva falésia, cujo desnível medido foi de aproximadamente 0,70 m (Fotografia 8). Na amostragem seguinte esta foi recoberta por sedimentos, suavizando suas feições e assumindo a forma de rampa. Em setembro/93 (3ª amostragem), esta duna e o estirâncio foram novamente atingidos pela maré de tempestade, formando uma falésia de aproximadamente 0,50 m de desnível, com o comprimento do perfil sendo reduzido para 27,63 m. Nas amostragens seguintes, estes setores tiveram suas feições suavizadas (Fotografia 9). As declividades no setor do estirâncio variaram entre 6° e 7° (Tabela 2). A altitude do topo da duna oscilou entre 4 e 5 m, em relação ao nível de maré na hora amostrada, com feições em forma de rampa.

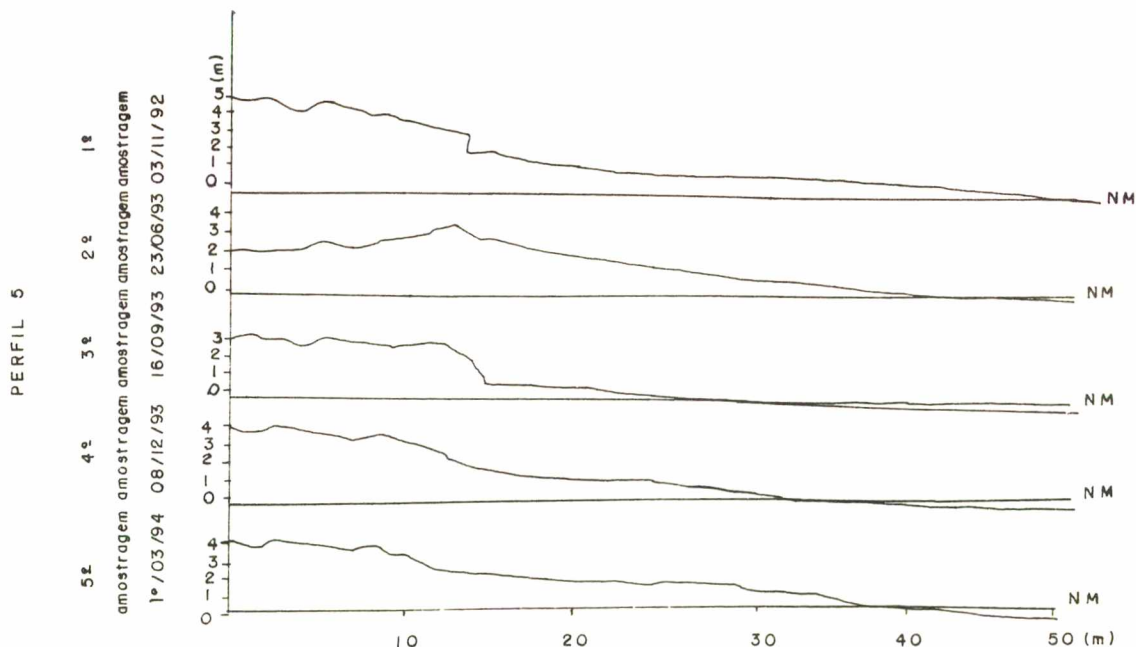


Figura 10: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 5, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 8: Falésia do perfil 5 sendo recoberta por sedimento eólicos (11.11.92) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 9: Vista lateral do perfil 5, sentido norte-sul, com formação de uma falésia na ante-duna (29.09.93) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

## Perfil 6

Situado na porção sul da praia, este perfil está distante 450 m do perfil 5 (Figura 2), nas coordenadas  $27^{\circ} 38' 52''$  de latitude Sul e  $48^{\circ} 27' 56''$  de longitude Oeste. Seu comprimento variou de 35 m (dezembro/93) a 40 m (novembro/92 e março/94) (Tabela 1 e Figura 11). Neste perfil, no setor do estirâncio, foi registrada, a cada amostragem, uma redução de parte do seu sedimento. Se compararmos a primeira amostragem (novembro/92) com as outras, no setor do estirâncio e pós-praia pode-se observar uma perda gradativa no volume de areia. As declividades no setor do estirâncio, ficaram entre  $3^{\circ}$  (março/94) e  $8^{\circ}$  (novembro/92), (Tabela 2). A altitude do topo da duna oscilou entre 4 e 5 m, em relação ao nível de maré na hora amostrada, com feições na forma de degrau e rampa (Fotografias 10 e 11).

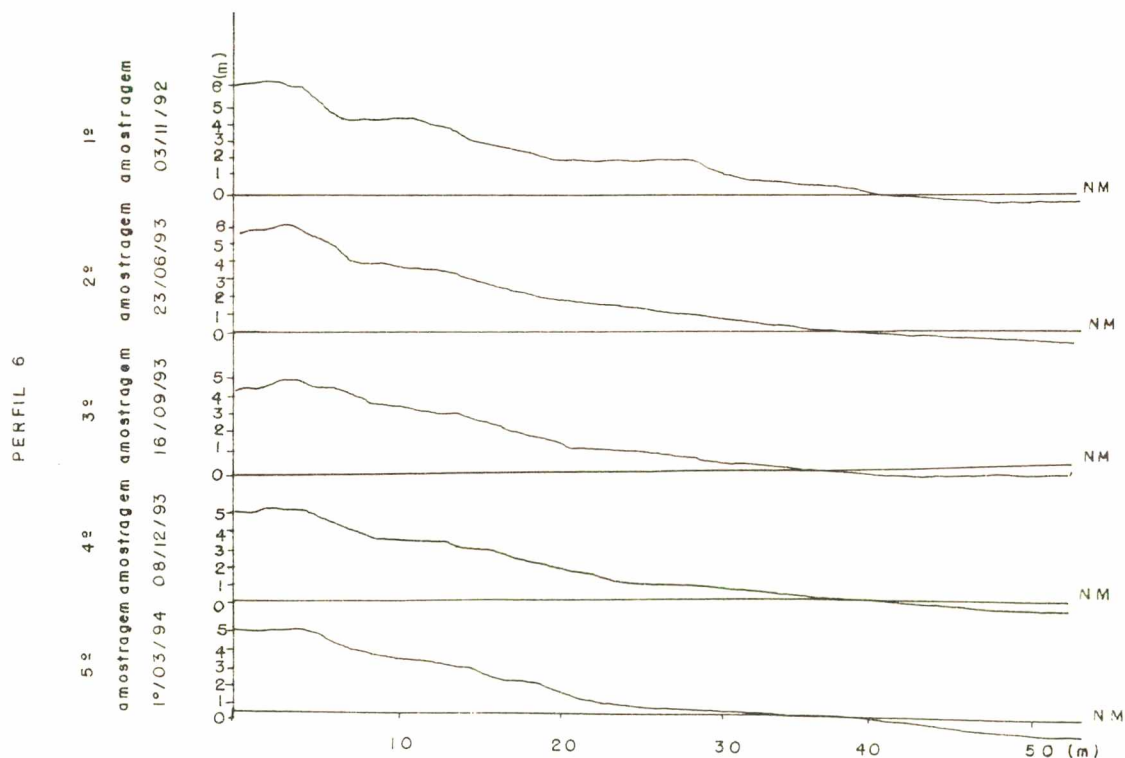
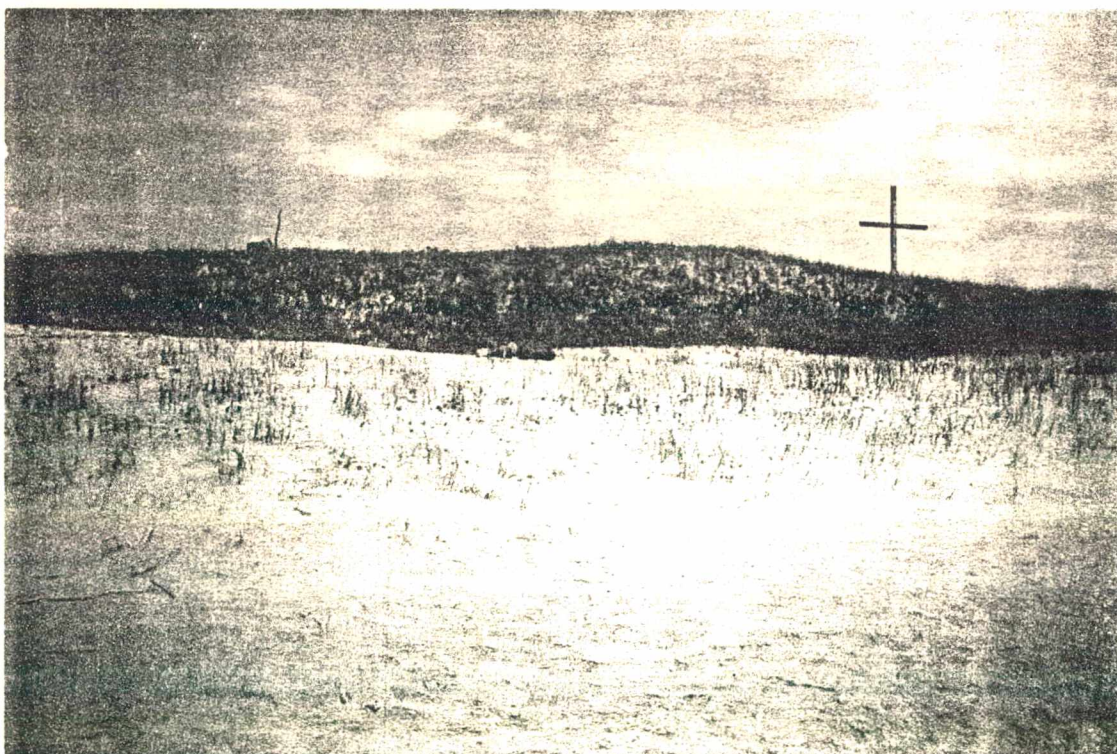


Figura 11: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 6, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 10: Vista lateral do perfil 6, sentido norte-sul, mostrando o pós-praia e ante-duna em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 11: Aspecto da ante-duna e duna inativa no perfil 6, com pós-praia em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

## Perfil 7

Este perfil está localizado na porção sul da Praia da Joaquina, a 500 m do perfil 6 (Figura 2), nas coordenadas  $27^{\circ} 39' 06''$  de latitude Sul e  $48^{\circ} 28' 05''$  de longitude Oeste. Seu comprimento variou entre 30 m (novembro/92) e 40 m (março/94) (Tabela 1 e Figura 12). O período de erosão foi detectado nos meses de novembro/92 e setembro/93, com redução de sedimentos principalmente nos setores do estirâncio e pós-praia. O período de maior acresção do perfil foi no mês de dezembro/93, nos setores do estirâncio e pós-praia. As declividades no setor do estirâncio, variaram entre  $3^{\circ}$  (junho/93) e  $7^{\circ}$  (novembro/92 e dezembro/93), (Tabela 2). A altitude do topo da duna oscilou de 4 e 5 m, em relação ao nível de maré na hora amostrada, com feições na forma de rampa (Fotografia 12).

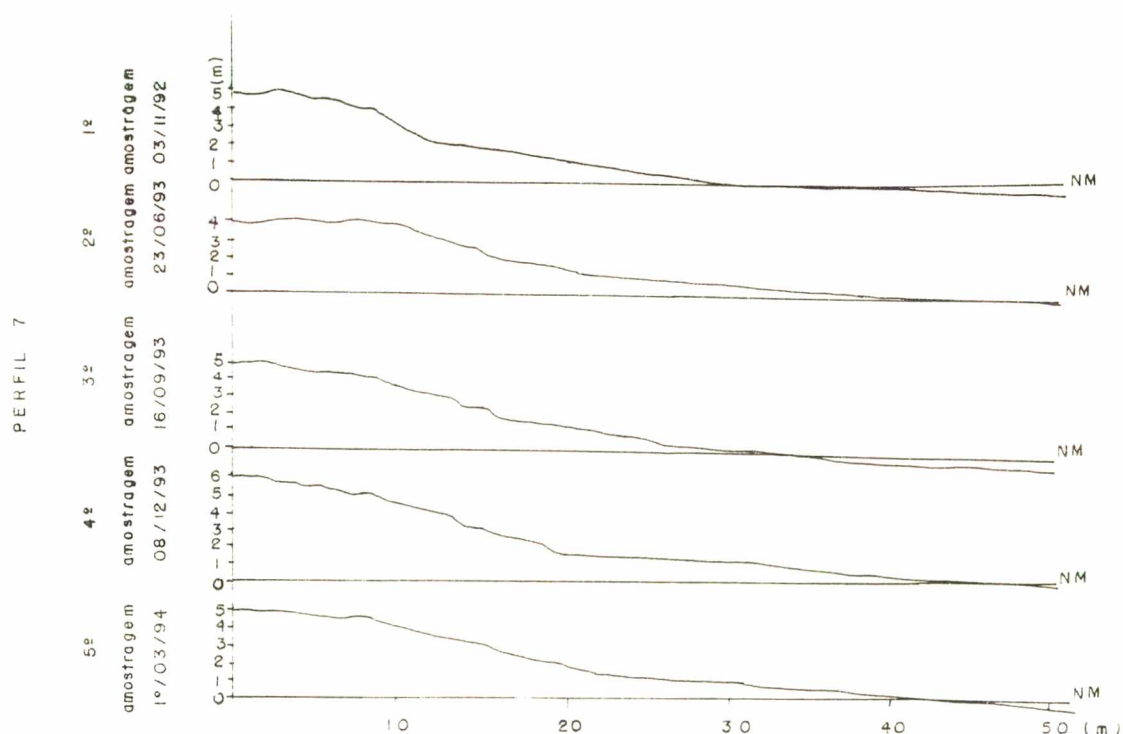
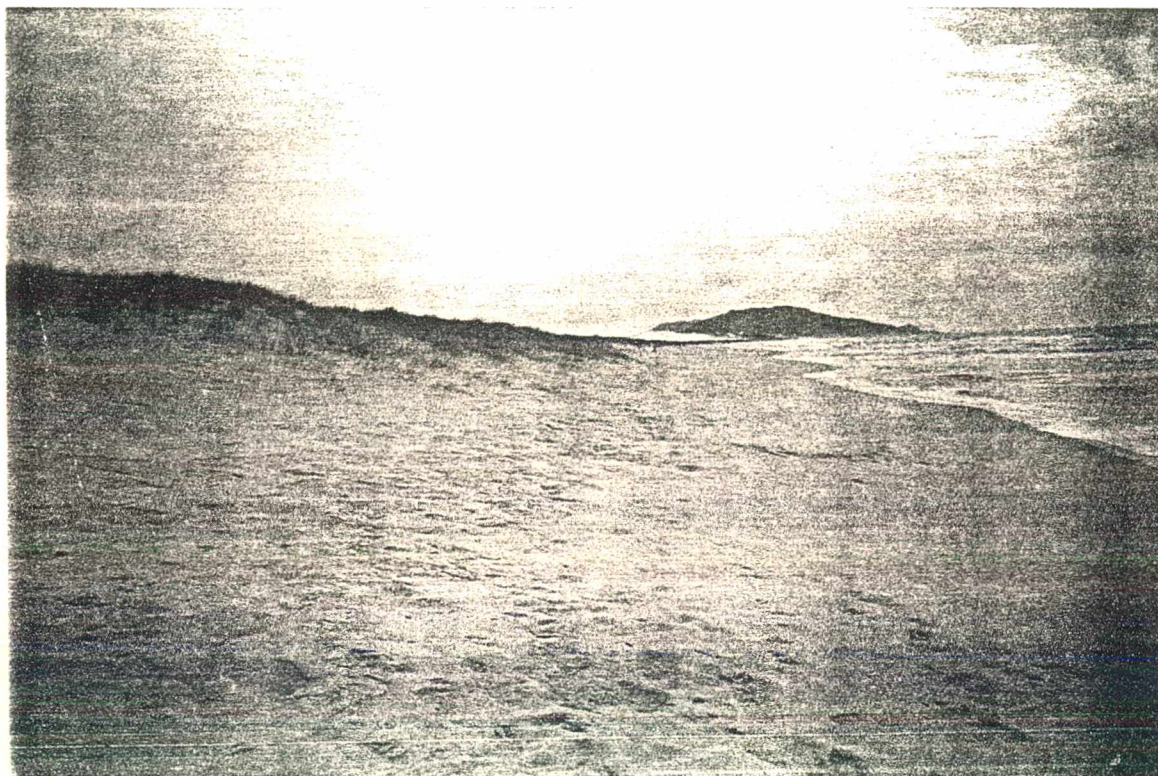


Figura 12: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 7, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 12: Vista lateral do perfil 7, sentido norte-sul, mostrando a inclinação do pós-praia e ante-duna em forma de rampa na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

### Perfil 8

O perfil está localizado na porção mais meridional da área de estudo, a 150 m do perfil 7 (Figura 2), nas coordenadas  $27^{\circ} 39' 37''$  de latitude Sul e  $48^{\circ} 27' 46''$  de longitude Oeste. O comprimento do perfil variou de 28,94 m (setembro/93) a 50 m (dezembro/93), (Tabela 1 e Figura 13). Neste perfil, na primeira amostragem, em novembro/92 a ante-duna apresentava-se sob a forma de uma falésia com 90 graus de inclinação (Fotografias 13, 14 e 15). Posteriormente, esta falésia foi sendo recoberta por sedimentos e vegetação (Figura 13) suavizando assim suas feições. Ao contrário do perfil 6, este perfil sofreu acréscimo de sedimentos gradativamente nos setores do

estirâncio, pós-praia e ante-duna. Nas duas últimas amostragens (dezembro/93 e março/94), os setores do estirâncio e pós-praia já apresentavam uma maior quantidade de sedimentos acumulados. As declividades no setor do estirâncio oscilaram de 2° a 5° (Tabela 2). A altitude do topo da duna variou entre 4 e 5 m, em relação ao nível de maré na hora amostrada, com a duna tendendo a assumir a forma de rampa.

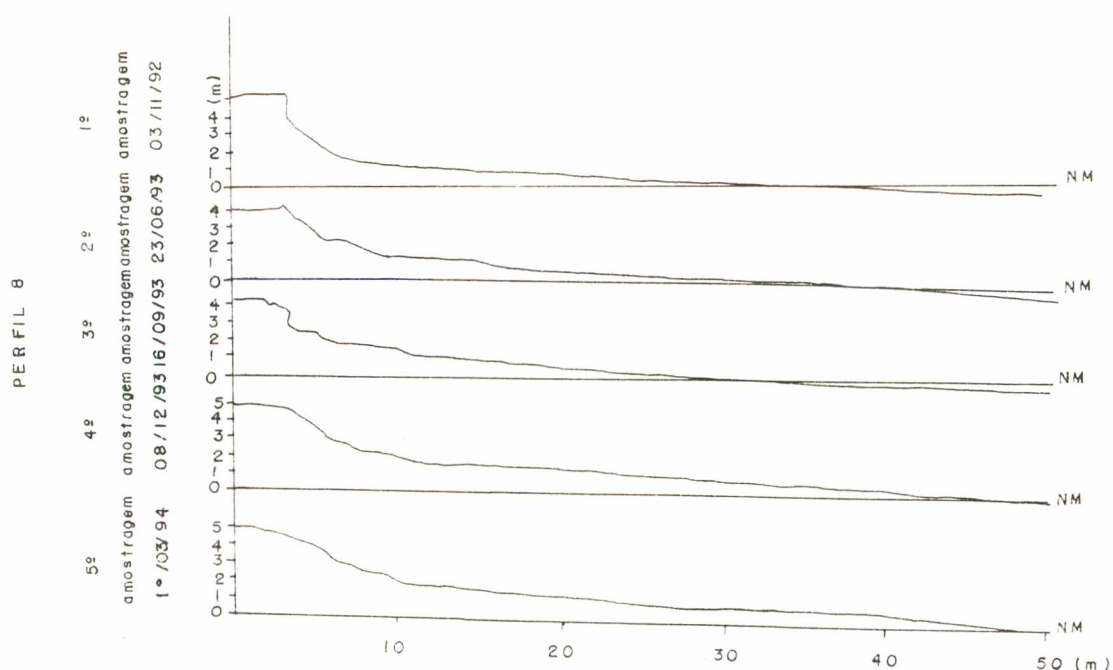


Figura 13: Sobreposição dos perfis praias referentes às 5 amostragens, realizadas no perfil 8, evidenciando os períodos construtivos e erosivos na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



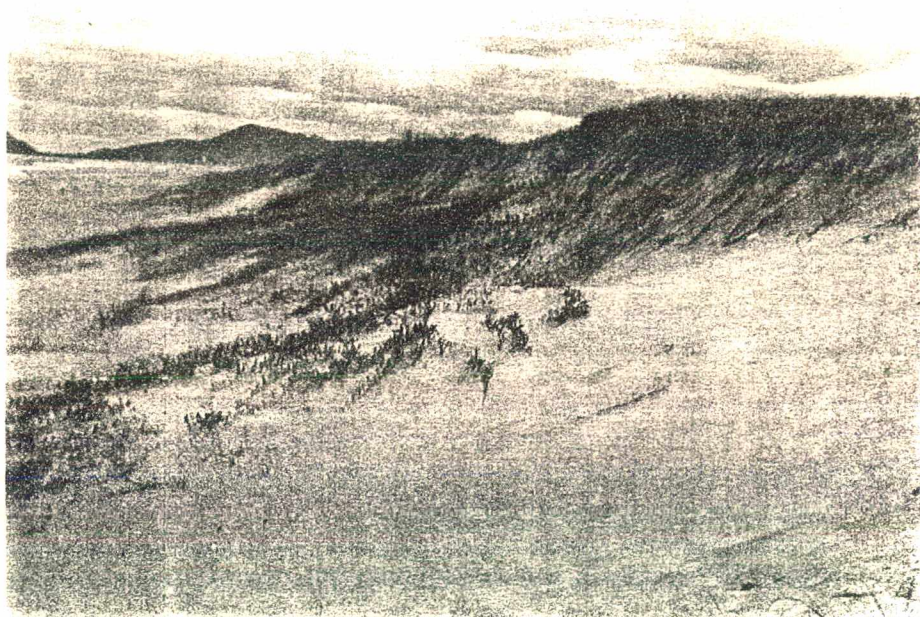


Fotografia 13: Vista frontal da falésia do perfil 8 no início da amostragem (Novembro/92) na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 14: Vista lateral da falésia do perfil 8 na terceira amostragem (Setembro/93), mostrando um acúmulo de sedimentos com a presença da vegetação pioneira na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 15: Vista lateral da falésia do perfil 8 na quinta amostragem (Março/94), mostrando um maior acúmulo de sedimento e maior cobertura de vegetação pioneira na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

#### **4.1.2 - Declividade da Porção Submersa da Faixa Litorânea**

Ao longo dos 8 perfis praias, baseados na carta batimétrica (BRASIL COSTA SUL, 1983), a declividade da parte submersa oscilou entre  $3^\circ$  e  $5^\circ$ . As maiores declividades ( $5^\circ$ ) foram registradas nos perfis 2 e 3; valores médios ( $4^\circ$ ), nos perfis 4 e 8 as menores declividades nos perfis 1, 5, 6 e 7 (Figura 14).

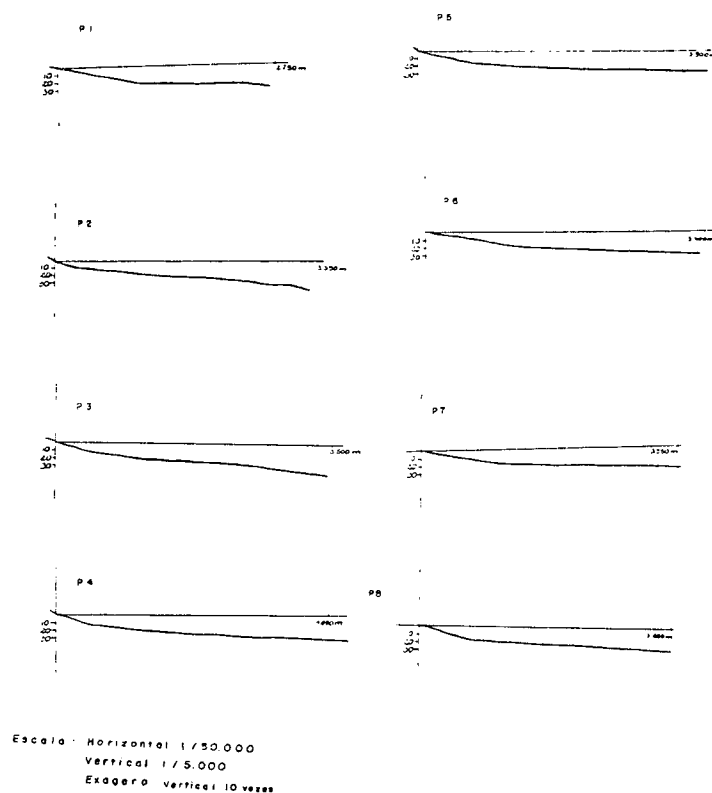


Figura 14: Perfis da parte submersa dos 8 perfis praias na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

#### 4.1.3 - Correntes de Deriva Litorânea

Foi realizado um estudo preliminar para se obter uma noção do deslocamento desta corrente, devido à sua importância para o transporte de sedimentos ao longo da zona litorânea. Estes dados foram coletados após as amostragens dos perfis praias, num período de 180 segundos de observação. O sentido predominante da corrente de deriva litorânea foi sudoeste (92,5 %) seguido pelo sentido nordeste (7,5 %) (Tabela 3). As velocidades variaram de 0,10 m/s (dezembro/93) a 0,99 m/s (setembro/93), (Tabela 4). Nos perfis 2, 5, 6, 7 e 8 as maiores velocidades foram registradas em setembro/93; nos perfis 3 e 4 em novembro/92 e no perfil 1, em junho/93 (Tabela 5).

Concomitantemente aos dados de corrente, foram tomados dados de incidência de ondas, predominando as ondas incidindo de leste, norte e sudeste.

Tabela 3: Sentido da corrente de deriva litorânea na zona submersa frontal aos perfis realizados na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
03.11.92	SW	SW	NE	SW	SW	SW	SW	SW
23.06.93	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
16.09.93	NE	SW	SW	NE	SW	SW	SW	SW
08.12.93	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
10.03.94	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW

Tabela 4: Velocidades (m/s) da corrente litorânea ao longo das amostragens na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
03.11.92	0,14	0,45	0,69	0,86	0,30	0,41	0,37	0,33
23.06.93	0,60	0,25	0,12	0,36	0,42	0,15	0,23	0,05
16.09.93	0,35	0,50	0,24	0,22	0,98	0,99	0,71	0,49
08.12.93	0,28	0,14	0,21	0,28	0,10	0,28	0,25	0,37
10.03.94	0,40	0,41	0,49	0,43	0,75	0,70	0,17	0,33



Tabela 5: Distância (em metros) percorrida pela corrente litorânea em 180 segundos, a partir da extremidade distal dos perfis praiiais na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
03.11.92	25,20	81,60	124,80	154,60	53,50	74,80	67,20	60,00
23.06.93	108,30	45,30	21,30	66,00	76,30	28,00	41,70	9,30
16.09.93	63,30	89,78	43,00	40,00	178,00	179,00	128,0	88,60
08.12.93	50,00	24,60	38,60	50,00	18,60	50,00	45,00	68,00
10.03.94	72,30	73,80	88,90	77,20	134,30	125,70	30,00	60,00

## 4.2 - CARACTERIZAÇÃO TEXTURAL DOS SEDIMENTOS

Neste capítulo serão apresentados os dados das 117 amostras de sedimentos praias (Anexos I e II) quanto a sua granulometria, representação gráfica, parâmetros estatísticos, histogramas de frequência simples, curvas de frequência acumulada, diagrama triangular de classificação, correlação entre os parâmetros granulométricos e morfometria.

### 4.2.1 - Granulometria

#### Perfil 1

As 15 amostras coletadas nos quatro setores amostrados nas cinco campanhas de campo apresentaram os seguintes dados estatísticos de FOLK & WARD (1957).

De acordo com a mediana e o tamanho médio, o sedimento está classificado como areia fina (Tabelas 6 e 7). O desvio padrão apresentou um predomínio das amostras bem selecionadas (8) seguida das amostras muito bem selecionadas (5) e moderadamente selecionadas (2) (Tabela 8). Na assimetria predominaram as amostras com assimetria negativa (10) seguida da assimetria positiva (4) e aproximadamente simétrica (1), (Tabela 9). Na curtose predominaram as amostras platicúrticas (9), seguida das amostras mesocúrticas (3), muito leptocúrticas (2) e leptocúrtica (1), (Tabela 10). A média geral de cada dado estatístico caracterizou o sedimento como areia fina, bem selecionado e mesocúrtico.

Compartimentando os setores do perfil, as 5 amostras do estirâncio apresentaram a mediana e o tamanho médio classificadas como areia fina, o desvio padrão apresentou um predomínio de areias bem selecionadas (4) e 1 amostra moderadamente selecionada, a assimetria com predomínio

Tabela 6: Valores da mediana para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.

Perfil	Variação Total	Estirâncio	Pós-praia	Ante-duna	Duna inativa
1	2,1281 a 2,682	2,215 a 2,591	2,1544 a 2,682	2,261 a 2,644	2,607
	1,9824	2,4117	2,4736	2,5067	2,607
	15	5	5	4	1
2	1,501 a 2,407	1,501 a 2,3415	2,199 a 2,402	1,851 a 2,407	2,1805 a 2,348
	2,1904	1,9641	2,302	2,236	2,264
	14	5	3	4	2
3	1,421 a 2,654	1,947 a 2,654	1,421 a 2,111	2,184 a 2,357	2,1248 a 2,652
	2,1956	2,238	1,766	2,2818	2,3884
	11	3	2	4	2
4	1,460 a 2,441	1,460 a 2,441	2,0933 a 2,293	1,646 a 2,239	2,081 a 2,186
	2,1564	2,007	2,1931	2,0563	2,1435
	15	5	2	5	3
5	1,5137 a 2,352	1,568 a 2,352	1,762 a 2,0904	1,5131 a 2,321	2,125 a 2,204
	2,0226	2,0319	1,901	2,029	2,1645
	15	5	3	5	2
6	0,947 a 2,331	1,3028 a 1,374	0,947 a 2,331	1,4591 a 2,187	2,081 a 2,115
	1,769	1,596	1,7186	2,026	2,098
	16	4	5	5	2
7	1,2713 a 2,430	1,895 a 2,1459	1,2713 a 2,227	1,3376 a 2,430	2,225 a 2,392
	2,012	2,068	1,701	2,052	2,288
	16	4	4	5	3
8	1,192 a 2,543	1,522 a 2,408	1,192 a 1,974	1,581 a 2,543	2,1924
	1,992	2,075	1,6045	2,18	2,1924
	15	5	4	5	1

1ª linha - Variação maior e menor; 2ª linha - Média; 3ª linha - nº de amostras

da assimetria negativa (3), a curtose com predomínio dos sedimentos platicúrticos (3) seguido dos mesocúrtico (1) e muito leptocúrtico (1). A média geral deste setor caracterizou o sedimento como areia fina, bem selecionado, mesocúrtico.

Tabela 7: Valores do tamanho médio para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.

Perfil	Amostra Total	Estirâncio	Pós-praia	Ante-duna	Duna inativa
1	2,003 a 2,644	2,111 a 2,621	2,026 a 2,644	2,2857 a 2,600	2,607
	2,4234	2,3868	2,4596	2,4981	2,607
	15	5	5	4	1
2	1,654 a 2,497	1,654 a 2,416	2,093 a 2,423	1,728 a 2,497	2,076 a 2,334
	2,2001	2,0042	2,297	2,238	2,205
	14	5	3	4	2
3	1,549 a 2,609	1,870 a 2,609	1,549 a 2,059	2,152 a 2,369	2,0132 a 2,607
	2,1719	2,1543	1,804	2,3	2,3101
	11	3	2	4	2
4	1,529 a 2,513	1,529 a 2,513	1,985 a 2,348	1,6660 a 2,202	1,946 a 2,132
	2,1646	1,9714	2,166	1,988	2,0466
	15	5	2	5	3
5	1,575 a 2,380	1,621 a 2,380	1,714 a 1,9308	1,575 a 2,376	2,0042 a 2,1709
	1,982	2,0301	1,8079	1,9962	2,0875
	15	5	3	5	2
6	1,032 a 2,4098	1,415 a 1,433	1,032 a 1,984	1,5549 a 2,137	2,0056 a 2,0142
	1,764	1,4259	1,720	1,9793	2,0099
	16	4	5	5	2
7	1,3431 a 2,430	1,806 a 2,003	1,3431 a 2,164	1,4074 a 2,430	2,1639 a 2,411
	1,978	1,942	1,662	2,081	2,274
	16	4	4	5	3
8	1,311 a 2,513	1,773 a 2,4783	1,311 a 1,906	1,5903 a 2,513	2,1098
	1,987	2,091	1,616	2,155	2,1098
	15	5	4	5	1

1ª linha - Variação maior e menor; 2ª linha - Média; 3ª linha - nº de amostras

O setor do pós-praia apresentou as 5 amostras com a mediana e o tamanho médio caracterizando o sedimento como areia fina; o desvio padrão com predomínio das areias bem selecionadas (2) e muito bem selecionadas (2) e com apenas 1 amostra moderadamente selecionada; na assimetria predominaram os sedimentos com assimetria negativa. Na curtose

prevaleceram os sedimentos platicúrticos (3 amostras) seguido dos mesocúrticos (2). Os valores médios destes dados estatísticos classificaram o sedimento como areia fina, bem selecionado e mesocúrtico.

Tabela 8: Valores do desvio padrão para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.

Perfil	Variação Total	Estirâncio	Pós-praia	Ante-duna	Duna inativa
1	0,284 a 0,649 0,4103 15	0,316 a 0,649 0,4548 5	0,284 a 0,569 0,4032 5	0,302 a 0,406 0,3525 4	0,333 0,333 1
2	0,145 a 0,706 0,504 14	0,386 a 0,886 0,5758 5	0,382 a 0,605 0,4886 3	0,3931 a 0,706 0,510 4	0,145 a 0,5067 0,326 2
3	0,302 a 0,597 0,4579 11	0,3248 a 0,544 0,4496 3	0,506 a 0,597 0,551 2	0,381 a 0,498 0,4435 4	0,302 a 0,5091 0,4055 2
4	0,405 a 0,645 0,501 15	0,405 a 0,645 0,557 5	0,4006 a 0,505 0,453 2	0,470 a 0,607 0,5362 5	0,496 a 0,565 0,539 3
5	0,323 a 0,710 0,5429 15	0,375 a 0,710 0,522 5	0,597 a 0,669 0,633 3	0,323 a 0,666 0,519 5	0,519 a 0,516 0,517 2
6	0,435 a 0,699 0,584 16	0,626 a 0,718 0,677 4	0,435 a 0,669 0,5722 5	0,503 a 0,5872 0,5352 5	0,5111 a 0,5908 0,5509 2
7	0,338 a 0,747 0,549 16	0,561 a 0,704 0,6155 4	0,572 a 0,747 0,6705 4	0,390 a 0,698 0,482 5	0,338 a 0,503 0,411 3
8	0,349 a 0,893 0,566 15	0,407 a 0,615 0,515 5	0,523 a 0,893 0,7169 4	0,349 a 0,615 0,5138 5	0,4864 0,4864 1

1ª linha - Variação maior e menor; 2ª linha - Média; 3ª linha - n° de amostras

No setor da ante-duna, as 4 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizado como areia fina; o desvio padrão apresentou um predomínio de amostras moderadamente selecionadas (3) com apenas 1 amostra bem selecionada; a assimetria apresentou 2 amostras com assimetria positiva e 2 negativas; a curtose, 3 amostras platicúrticas e 1 amostra muito leptocúrtica. Já a média geral destes dados estatísticos caracterizaram as amostras deste setor como areia fina, bem selecionada e mesocúrticas.

Tabela 9: Valores da assimetria para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.

Perfil	Variação Total	Estirâncio	Pós-praia	Ante-duna	Duna inativa
1	-0,281 a 0,234 15	-0,257 a 0,198 5	-0,246 a 0,234 5	-0,281 a 0,119 4	-0,206 1
2	-0,268 a 0,592 14	-0,268 a 0,592 5	-0,210 a 0,131 3	-0,193 a 0,350 4	-0,2537 a -0,120 2
3	-0,261 a 0,2504 11	-0,261 a -0,1690 3	-0,139 a 0,223 2	-0,1059 a 0,2504 4	-0,257 a -0,234 2
4	-0,260 a 0,3088 15	-0,257 a 0,3088 5	-0,2407 a 0,186 2	-0,242 a -0,0157 5	-0,260 a -0,155 3
5	-0,312 a 0,286 15	-0,177 a 0,049 5	-0,312 a 0,133 3	-0,269 a 0,286 5	-0,2839 a -0,131 2
6	-0,261 a 0,3171 16	0,094 a 0,2549 4	-0,261 a 0,3171 5	-0,2650 a 0,1575 5	-0,2367 a - 0,161 2
7	-0,356 a 0,3023 16	-0,345 a -0,160 4	-0,356 a 0,1471 4	-0,1609 a 0,3023 5	-0,1367 a -0,003 3
8	-0,3026 a 0,174 15	-0,172 a 0,174 5	-0,233 a 0,1642 4	-0,3025 a 0,1145 5	-0,212 1

1ª linha - Variação maior e menor; 2ª linha - Média; 3ª linha - nº de amostras

A duna inativa, com apenas uma amostragem, apresentou a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; desvio padrão, muito bem selecionado; a assimetria negativa e a curtose platicúrtica.

Tabela 10: Valores da curtose para os sedimentos relativos a amostragem total e por setores praias.

Perfil	Variação Total	Estirâncio	Pós-praia	Ante-duna	Duna inativa
1	0,744 a 1,607	0,838 a 1,607	0,744 a 1,059	0,752 a 1,561	0,790
	0,974	1,0192	0,9116	1,0115	0,790
	15	5	5	4	1
2	0,795 a 1,505	0,737 a 1,215	0,930 a 1,306	0,814 a 1,079	1,0087 a 1,4005
	1,0578	0,9591	1,247	0,926	1,205
	14	5	3	4	2
3	0,764 a 1,547	0,764 a 1,012	0,794 a 0,997	0,975 a 1,608	0,887 a 1,0798
	1,0622	0,9093	0,8955	1,2997	0,9834
	11	3	2	4	2
4	0,773 a 1,653	0,761 a 1,279	0,9892 a 1,653	0,787 a 1,2411	0,924 a 1,283
	1,053	0,909	1,3211	1,047	1,058
	15	5	2	5	3
5	0,845 a 1,541	0,779 a 1,541	0,788 a 0,928	0,782 a 1,194	1,091 a 1,0826
	0,9920	1,032	0,868	0,9884	1,0868
	15	5	3	5	2
6	0,706 a 1,340	0,706 a 0,901	0,852 a 1,312	0,8368 a 1,340	0,929 a 1,093
	0,985	0,7832	1,023	1,1001	1,011
	16	4	5	5	2
7	0,745 a 1,8246	0,825 a 1,202	0,7819 a 1,043	0,745 a 1,625	0,9627 a 1,8246
	1,096	1,0477	0,872	1,096	1,465
	16	4	4	5	3
8	0,688 a 1,717	0,795 a 1,4872	0,688 a 0,935	0,760 a 1,717	1,434
	1,011	1,069	0,776	1,057	1,434
	15	5	4	5	1

1ª linha - Variação maior e menor; 2ª linha - Média; 3ª linha - N° de amostras

## Perfil 2

As 14 amostras deste perfil apresentaram a mediana e o tamanho médio variando de areia média a fina (Tabelas 6 e 7), o desvio padrão com 7 amostras bem selecionadas e 7 moderadamente selecionadas (Tabela 8); na assimetria predominaram a assimetria negativa (6), seguida de 4 amostras com assimetria muito positiva, 2 aproximadamente simétricas e 2 com assimetria positiva (Tabela 9); a curtose apresentou 5 amostras mesocúrticas, 4 leptocúrticas, 4 platicúrticas e 1 muito leptocúrtica (Tabela 10). A média geral destes dados estatísticos apresentaram o sedimento classificado como areia fina, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do estirâncio, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificando o sedimento como areia média a fina; quanto ao desvio padrão, predomina amostras moderadamente selecionadas (3) e 2 bem selecionadas; a assimetria com 2 amostras muito positivas, 1 positiva, 1 negativa e 1 aproximadamente simétrica; a curtose com 3 amostras platicúrticas e 2 leptocúrticas. A média geral deste setor apresentou o sedimento caracterizado como areia fina, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do pós-praia, as 3 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; o desvio padrão apresentou 2 amostras bem selecionadas e 1 moderadamente selecionada; a assimetria, 1 amostra com assimetria positiva, 1 assimetria negativa e 1 aproximadamente simétrica e a curtose, 1 amostra leptocúrtica, 1 muito leptocúrtica e 1 mesocúrtica. Na média geral deste setor o sedimento caracterizou-se como areia fina, bem selecionado e leptocúrtico.

No setor da ante-duna, as 4 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina; o desvio padrão apresentando 2 amostras moderadamente



selecionadas e 2 bem selecionadas; a assimetria 2 amostras negativas e 2 muito positivas; e a curtose com 3 amostras mesocúrticas e 1 platicúrtica. Na média geral o sedimento deste setor apresenta-se como areia fina, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor da duna inativa, as 2 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; o desvio padrão, apresentando 1 amostra bem selecionada e 1 moderadamente selecionada; a assimetria negativa e a curtose com 1 amostra mesocúrtica e 1 leptocúrtica. A média geral deste setor caracterizou o sedimento como areia fina, bem selecionado e leptocúrtico.

### **Perfil 3**

As 11 amostras deste perfil, apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão com 5 amostras bem selecionadas, 4 amostras moderadamente selecionadas e 2 muito bem selecionadas (Tabela 8); a assimetria com predomínio da assimetria negativa (7), seguida de 2 amostras com assimetria positiva e 2 aproximadamente simétricas (Tabela 9); a curtose apresentou predominantemente 7 amostras mesocúrticas, 2 platicúrticas e 2 muito leptocúrticas (Tabela 10). A média geral das amostras classificou os sedimentos deste perfil como areia fina, bem selecionadas e mesocúrticas.

Setorizando o perfil, as 3 amostras do estirâncio apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina; o desvio padrão apresentando 1 amostra muito bem selecionada, 1 bem selecionada e 1 moderadamente selecionada; a assimetria negativa; e a curtose com 2 amostras mesocúrticas e 1 platicúrtica. A média geral deste setor apresentou os sedimentos classificados como areia fina, bem selecionados e mesocúrticos.

No setor do pós-praia, as duas amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina; o desvio padrão moderadamente selecionado, a assimetria com 1 amostra com assimetria negativa e outra positiva, e a curtose com 1 amostra platicúrtica e a outra mesocúrtica. A média geral deste setor apresentou os sedimentos como areia média, bem selecionado e mesocúrtico.

As 4 amostras da ante-duna apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; o desvio padrão com boa seleção; a assimetria com 2 amostras aproximadamente simétrica, 1 negativa e 1 positiva; a curtose com 2 amostras mesocúrticas e 2 muito leptocúrticas. A média geral deste setor classificou o sedimento como areia fina, bem selecionado e leptocúrtico.

As 2 amostras da duna inativa apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; o desvio padrão apresentou 1 amostra muito bem selecionada e 1 moderadamente selecionada; assimetria negativa e a curtose mesocúrtica. A média geral deste setor classificou o sedimento como areia fina, bem selecionado e mesocúrtico.

#### **Perfil 4**

As 15 amostras coletadas nos quatro setores amostrados nas cinco campanhas de campo apresentaram os seguintes dados estatísticos. A mediana e o tamanho médio foram caracterizados como areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão apresentou 11 amostras moderadamente selecionadas e 4 bem selecionadas (Tabela 8), a assimetria, 10 amostras com assimetria negativa, 2 positivas, 2 aproximadamente simétricas e 1 muito positiva (Tabela 9) e a curtose 5 amostras platicúrticas, 5 mesocúrticas, 4 leptocúrticas e 1 muito leptocúrtica (Tabela

10). Na média geral deste perfil o sedimento foi caracterizado como areia fina, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do estirâncio, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina, o desvio padrão apresentou predominantemente 4 amostras moderadamente selecionadas e 1 bem selecionada; a assimetria 2 amostras com assimetria negativa, 1 aproximadamente simétrica, 1 muito positiva e 1 muito positiva; e a curtose com 4 amostras platicúrticas e 1 leptocúrtica. Na média geral, este setor apresentou areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do pós-praia, as 2 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina, com desvio padrão bem selecionado, a assimetria com 1 amostra com assimetria negativa e 1 positiva e a curtose de com 1 amostra mesocúrtica e 1 muito leptocúrtica. Na média geral, este setor apresentou o sedimento classificado como areia fina, bem selecionado e leptocúrtico.

No setor da ante-duna, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizado como areia média a fina; o desvio padrão com 4 amostras moderadamente selecionadas e 1 bem selecionada, a assimetria com 4 amostras negativas e 1 aproximadamente simétrica e a curtose com 2 amostras leptocúrticas, 2 mesocúrticas e 1 platicúrtica. Na média geral este setor apresentou o sedimento classificado como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor da duna inativa, as 3 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina; com o desvio padrão apresentando 2 amostras moderadamente selecionadas e 1 bem selecionada; a assimetria negativa e a curtose com 2

amostras mesocúrticas e 1 leptocúrtica. Na média geral, os sedimentos caracterizaram-se como areia fina, moderadamente selecionados e mesocúrticos.

## **Perfil 5**

As 15 amostras deste perfil apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão com 11 amostras moderadamente selecionadas, 3 bem selecionadas 1 muito bem selecionada (Tabela 8); a assimetria com 9 amostras com assimetria negativa, 3 aproximadamente simétricas, 2 positivas e 1 muito negativa (Tabela 9); e a curtose com 8 amostras mesocúrticas, 4 platicúrticas, 2 leptocúrticas e 1 muito leptocúrtica (Tabela 10). Na média geral, este perfil apresentou a areia classificada como areia média, moderadamente selecionada e mesocúrtica.

No setor do estirâncio, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média a fina; o desvio padrão apresentou 3 amostras moderadamente selecionadas e 2 bem selecionadas; a assimetria, 3 amostras aproximadamente simétricas e 2 com assimetria negativa; e a curtose, 2 amostras mesocúrticas, 2 platicúrticas e 1 muito leptocúrtica. Na média geral deste setor as areias estão caracterizadas, como areia fina, moderadamente selecionadas e mesocúrticas.

No setor do pós-praia, as 3 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizado por areia média; o desvio padrão moderadamente selecionado; a assimetria apresentou 2 amostras com assimetria negativa e 1 muito negativa e a curtose, 2 amostras mesocúrticas e 1 platicúrtica. Na média geral este setor apresentou o sedimento como areia média, moderadamente selecionado e platicúrtico.

No setor da ante-duna, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio oscilando entre areia média a fina; o desvio padrão apresentou 4 amostras moderadamente selecionadas e 1 muito bem selecionada; a assimetria, 3 amostras com assimetria negativa e 2 com assimetria positiva; e a curtose, 3 amostras mesocúrticas, 1 leptocúrtica e 1 platicúrtica. Na média geral este setor apresentou a areia classificada como areia média, moderadamente selecionada e mesocúrtica.

As 2 amostras da duna fixa, apresentaram a mediana e o tamanho médio classificada como areia fina; o desvio padrão apresentou-se moderadamente selecionado, a assimetria negativa e a curtose mesocúrtica. Na média geral, este setor apresentou a areia caracterizada como areia fina, moderadamente selecionada e mesocúrtica.

## **Perfil 6**

As 16 amostras deste perfil apresentaram os seguintes dados estatísticos: a mediana e o tamanho médio oscilaram entre areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão apresentou predominantemente 15 amostras moderadamente selecionadas e 1 amostra bem selecionada (Tabela 8); a assimetria 8 amostras com assimetria negativa, 6 positivas, 1 muito positiva e 1 aproximadamente simétrica (Tabela 9); a curtose, 6 amostras mesocúrticas, 5 platicúrticas e 5 leptocúrticas (Tabela 10). Na média geral estas amostras apresentaram o sedimento como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do estirâncio, as 4 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizando este perfil como areia média; o desvio padrão moderadamente selecionado; a assimetria apresentou 3 amostras com assimetria positiva e 1 aproximadamente simétrica e a curtose, 3 amostras platicúrticas e 1 mesocúrtica. Na média geral as amostras deste setor

apresentaram o sedimento classificado como areia média, moderadamente selecionado e platicúrtico.

No setor do pós-praia, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média; o desvio padrão apresentou 4 amostras moderadamente selecionadas e 1 bem selecionada; a assimetria 2 amostras com assimetria positiva, 2 negativas e 1 muito positiva; e a curtose, 3 amostras mesocúrticas, 1 platicúrtica e 1 leptocúrtica. A média geral caracterizou este setor como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

O setor da ante-duna, apresentou as 5 amostras com a mediana e o tamanho médio com a areia oscilando entre areia média a fina; o desvio padrão apresentou-se moderadamente selecionado, a assimetria com 4 amostras com assimetria negativa e 1 positiva, e a curtose com 3 amostras leptocúrticas, 1 mesocúrtica e 1 platicúrtica. A média geral deste setor caracterizou este setor como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor da duna inativa, as 2 amostras caracterizaram a mediana e o tamanho médio como areia fina; o desvio padrão moderadamente selecionado, a assimetria negativa e a curtose mesocúrtica. A média geral deste setor apresentou os sedimentos como areia fina, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

## **Perfil 7**

As 16 amostras do perfil 7 apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizados por areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão apresentou predominantemente 11 amostras moderadamente selecionadas, 4 bem selecionadas e 1 muito bem selecionada (Tabela 8); a assimetria, 5 amostras com assimetria negativa, 4 positivas, 2

aproximadamente simétricas e 1 muito positiva (Tabela 9); e a curtose, 6 amostras platicúrticas, 4 leptocúrticas, 4 mesocúrticas e 2 muito leptocúrticas (Tabela 10). A média geral deste perfil apresentou o sedimento como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

No setor do estirâncio, as 4 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio caracterizado por areia média a fina; o desvio padrão moderadamente selecionado; a assimetria apresentou 3 amostras muito negativas e 1 negativa e a curtose 2 amostras leptocúrticas, 1 platicúrtica e 1 mesocúrtica. Na média geral este setor apresentou o sedimento classificado como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

O setor do pós-praia, apresentou suas 4 amostras com a mediana e o tamanho médio variando de areia média a fina; o desvio padrão moderadamente selecionado, a assimetria 2 amostras com assimetria positiva, 1 negativa e 1 muito negativa; e a curtose, 3 amostras platicúrticas e 1 mesocúrtica. Na média geral este setor apresentou-se como areia fina, moderadamente selecionado e platicúrtico.

No setor da ante-duna, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificado como areia média a fina; o desvio padrão com 3 amostras bem selecionadas e 2 moderadamente selecionadas; a assimetria, com 2 amostras com assimetria muito positiva, 2 negativas e 1 positiva; e a curtose com 2 amostras platicúrticas, 1 leptocúrtica, 1 mesocúrtica e 1 muito leptocúrtica. Na média geral este setor apresentou-se como areia fina, bem selecionado e mesocúrtico.

No setor da duna inativa, as 3 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia fina; o desvio padrão apresentando 1 amostra muito bem selecionada, 1 bem selecionada e 1 moderadamente selecionada; a assimetria, 2 amostras aproximadamente simétricas e 1 com assimetria negativa; e a curtose, 1 amostra leptocúrtica, 1 muito leptocúrtica e

1 mesocúrtica. Na média geral deste setor, as amostras caracterizaram-se como areia fina, bem selecionadas e leptocúrticas.

### **Perfil 8**

As 15 amostras deste perfil apresentaram a mediana e o tamanho médio oscilando de areia média a fina (Tabelas 6 e 7); o desvio padrão apresentou predominantemente 10 amostras moderadamente selecionadas, 4 bem selecionadas e 1 muito bem selecionada (Tabela 8); a assimetria, 7 amostras aproximadamente simétricas, 3 com assimetria negativa, 3 positivas e 1 muito negativa (Tabela 9); a curtose, 7 amostras platicúrticas, 4 mesocúrticas, 3 leptocúrticas e 1 muito leptocúrtica (Tabela 10). A média geral destas amostras caracterizaram este perfil como areia média, moderadamente selecionada e mesocúrtica.

No setor do estirâncio, as 5 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio oscilando entre areia média a fina, o desvio padrão apresentou 3 amostras moderadamente selecionadas e 2 bem selecionadas; a assimetria, 3 amostras aproximadamente simétricas, 1 positiva e 1 negativa; e a curtose com 3 amostras leptocúrticas, 1 platicúrtica e 1 mesocúrtica. Os dados médios deste setor apresentaram os sedimentos deste setor como areia fina, moderadamente selecionados e mesocúrticos.

No setor do pós-praia, as 4 amostras apresentaram a mediana e o tamanho médio classificados como areia média; o desvio padrão como moderadamente selecionado; a assimetria apresentou 2 amostras com assimetria positiva, 1 aproximadamente simétrica e 1 negativa; e a curtose 3 amostras platicúrticas e 1 mesocúrtica. A média geral deste setor caracterizou-se como areia média, moderadamente selecionado e platicúrtico.



As 5 amostras da ante-duna, apresentaram a mediana e o tamanho médio variando de areia média a fina; o desvio padrão apresentou 2 amostras moderadamente selecionadas, 2 bem selecionadas e 1 muito bem selecionada; a assimetria, 3 amostras aproximadamente simétricas e 2 muito negativas; e a curtose, 2 amostras platicúrticas, 2 mesocúrticas e 1 muito leptocúrtica. A média deste setor apresentou este setor caracterizado como areia média, moderadamente selecionado e mesocúrtico.

O setor da duna inativa, apresentou apenas 1 amostra caracterizada como areia fina, bem selecionada, assimetria negativa e leptocúrtica.

## **4.2.2 - Representação Gráfica**

### **4.2.2.1 - Correlação entre os Perfis Praiais e Amostragens no que se refere aos Parâmetros Estatísticos.**

Serão descritos os seguintes parâmetros os parâmetros estatísticos obtidos do tratamento granulométrico dos sedimentos: tamanho médio, desvio padrão, assimetria e curtose. A variação destes parâmetros foi observada nos setores do estirâncio, pós-praia, ante-duna. O setor da duna inativa não foi considerado, devido ao pouco número de amostras coletadas. Estes dados referem-se às 5 amostragens desenvolvidas ao longo dos perfis praias.

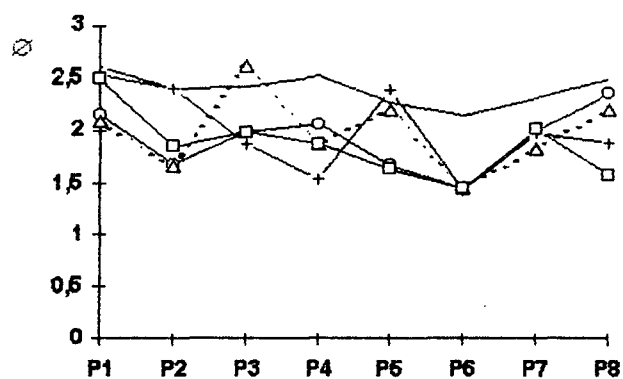
#### **4.2.2.1.1 - Tamanho Médio**

De acordo com a Figura 15, o tipo de areia encontrada nos setores do estirâncio e no pós-praia foram as areias média a fina com exceção da segunda amostragem no perfil 1, onde foi registrado somente areia fina.

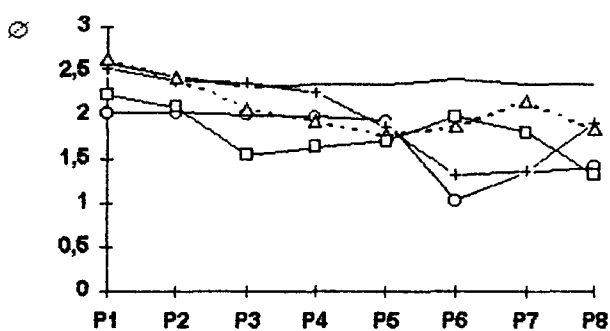
Já no setor da ante-duna ao longo das amostragens, o diâmetro médio encontrado caracterizou este sedimento como areia média a fina.

O valor mínimo do tamanho médio no setor do estirâncio foi de 1,415, registrado no perfil 6 e o máximo de 2,621, no perfil 1. No setor do pós-praia, o tamanho médio ficou entre 1,032 no perfil 6 e 2,644, no perfil 1. E no setor da ante-duna entre 1,407 no perfil 7 e 2,600, no perfil 1.

a)



b)



c)

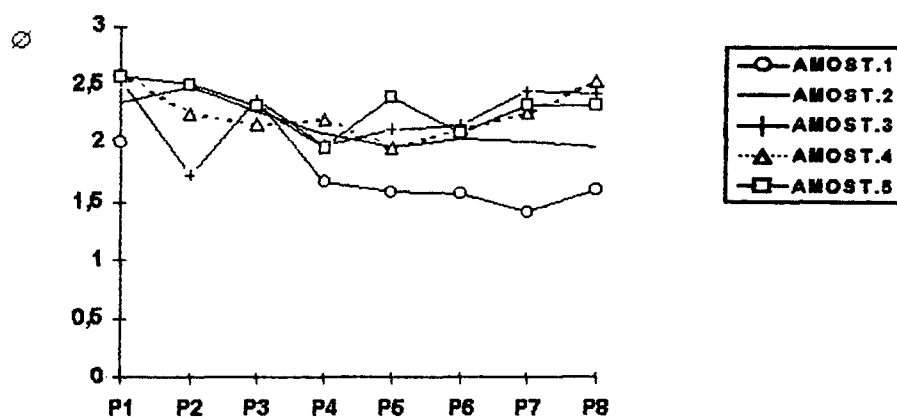


Figura 15: Distribuição do tamanho médio ao longo dos perfis praias nos diferentes setores:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna.

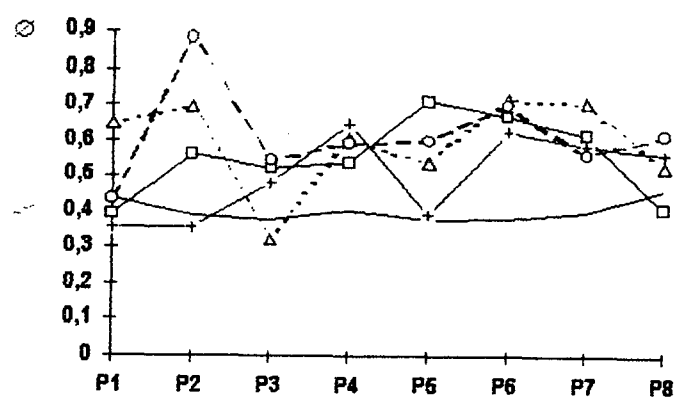
#### 4.2.2.1.2 - Desvio Padrão

O grau de seleção no setor do estirâncio variou nos 8 perfis amostrados nas diferentes épocas do ano. Na primeira, terceira e quinta amostragens, predominaram grãos que variaram de bem a moderadamente selecionados. Na segunda, predominaram os grãos bem selecionados e na quarta amostragem, os grãos muito bem a moderadamente selecionados (Figura 16). Neste setor os valores de desvio padrão oscilaram entre 0,324 no perfil 3 e 0,886, no perfil 2.

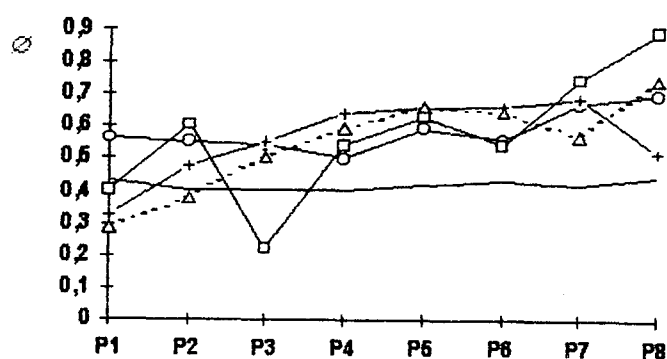
No setor do pós-praia, o grau de seleção dos grãos na primeira amostragem foi moderadamente selecionado; na segunda, bem selecionado, e na terceira, quarta e quinta amostragens, grãos muito bem a moderadamente selecionados. Neste setor o desvio padrão oscilou no pós-praia entre 0,223 no perfil 3 e 0,893, no perfil 8.

No setor da ante-duna, o grau de seleção variou na primeira e segunda amostragens de bem a moderadamente selecionado; na terceira e quinta, de muito bem a moderadamente selecionado, e na quarta, de muito bem a bem selecionado. Neste setor o desvio padrão oscilou entre 0,078 no perfil 3 e 0,706, no perfil 2.

a)



b)



c)

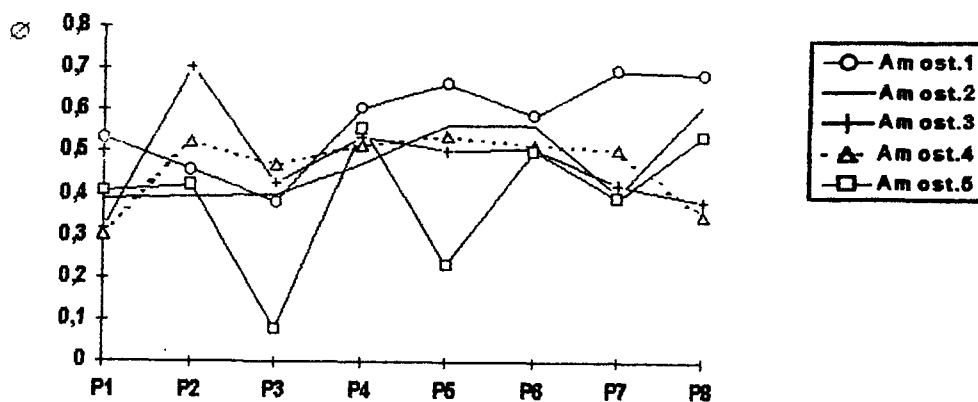


Figura 16: Distribuição do desvio padrão ao longo dos perfis praias nos diferentes setores:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna.

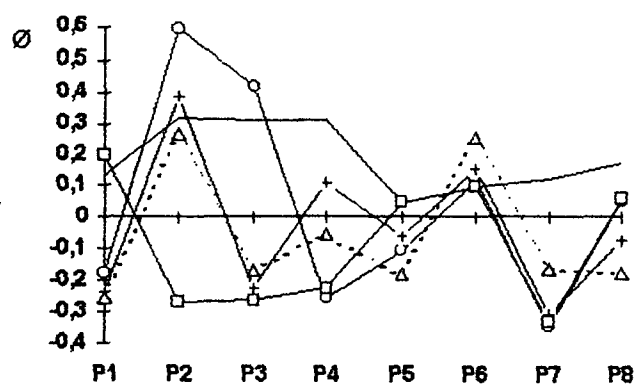
#### 4.2.2.1.3 - Assimetria

O setor do estirâncio apresentou a assimetria, nos diferentes perfis em diferentes épocas, oscilando na primeira e terceira amostragens de muito negativa a muito positiva; na segunda, de aproximadamente simétrica a muito positiva; na quarta, de negativa a positiva e na quinta, de muito negativa a positiva (Figura 17). Os valores da assimetria neste setor oscilaram entre -0,345 no perfil 7 e 0,592, no perfil 2.

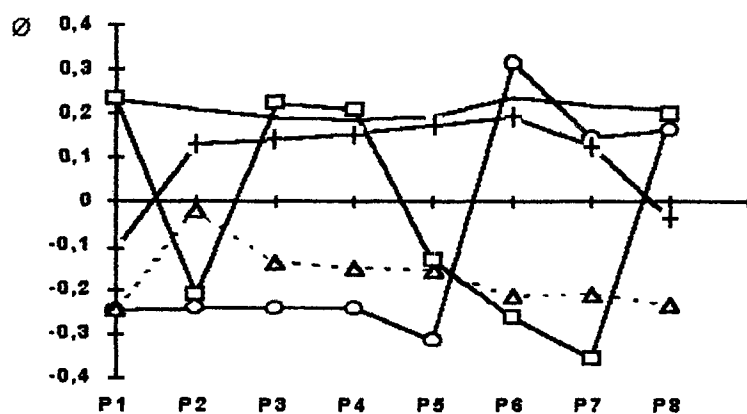
O setor do pós-praia, observou-se a assimetria, na primeira amostragem, variando de muito negativa a positiva; na segunda, positiva; na terceira, de negativa a positiva; na quarta, negativa e na quinta, de muito negativa a positiva. Este setor apresentou a assimetria oscilando entre -0,356 no perfil 7 e 0,317, no perfil 6.

O setor da ante-duna, apresentou a assimetria na primeira amostragem, oscilando de negativa a positiva; na segunda, de negativa a muito positiva; na terceira, de negativa a aproximadamente simétrica; na quarta, negativa e na quinta de negativa a muito positiva. Neste setor a assimetria oscilou de -0,303 no perfil 8 e 0,350, no perfil 2.

a)



b)



c)

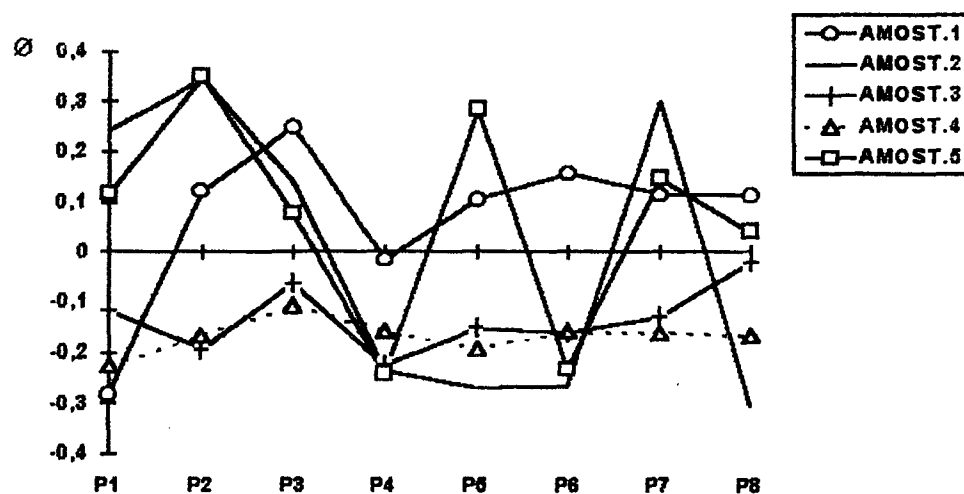


Figura 17: Distribuição da assimetria ao longo dos perfis praias nos diferentes setores:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna.

#### 4.2.2.1.4 - Curtose

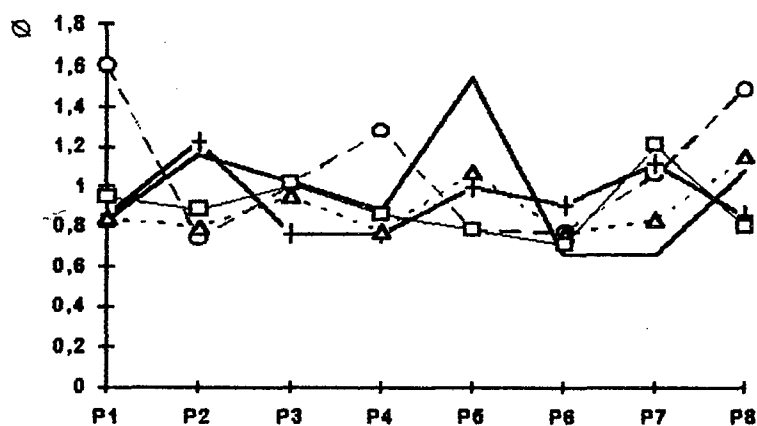
O setor do estirâncio apresentou a curtose oscilando na primeira e segunda amostragens de platicúrtica a muito leptocúrtica e na terceira, quarta e quinta amostragens de platicúrtica a leptocúrtica (Figura 18). Neste setor a curtose oscilou de 0,737 no perfil 2 a 1,4872 no perfil 8.

O setor do pós-praia apresentou a curtose com muitas variações. Na primeira amostragem, a curtose oscilou de platicúrtica a mesocúrtica; na segunda; de platicúrtica a muito leptocúrtica; na terceira, de platicúrtica a leptocúrtica; na quarta, de muito platicúrtica a mesocúrtica e na quinta, de platicúrtica a leptocúrtica. Neste setor a curtose oscilou de 0,088 no perfil 5 a 1,653 no perfil 4.

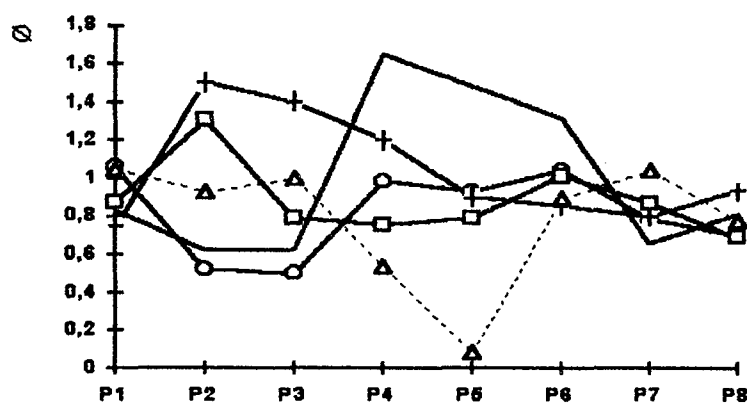
O setor da ante-duna apresentou a curtose variando na primeira e na quinta amostragens de platicúrtica a muito leptocúrtica; na segunda e quarta, de platicúrtica a leptocúrtica, e na terceira de platicúrtica a mesocúrtica. Neste setor a curtose oscilou de 0,745 no perfil 7 e 1,717 no perfil 8.



a)



b)



c)

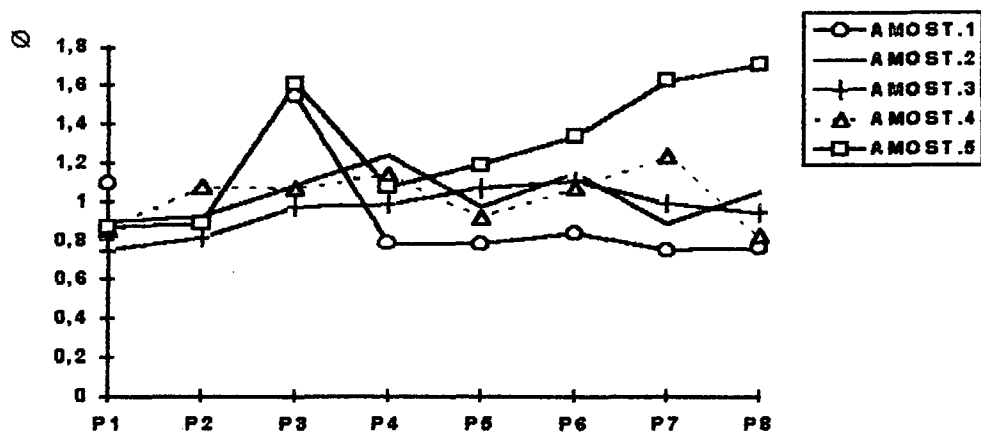


Figura 18: Distribuição da curtose ao longo dos perfis praias nos diferentes setores: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna.

#### 4.2.2.2 - Histogramas de Frequência Simples

##### Perfil 1

O setor do estirâncio apresentou, independente da época das amostragens, um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0 (areia fina) (Figura 19). Porém, somente na primeira amostragem é que a classe modal 2,5 predominou com 65,56%. Os intervalos 1,5 e 2,0, na quarta amostragem, apresentaram um aumento de aproximadamente 15%, abaixando significativamente na amostragem seguinte. O intervalo 3,5 obteve uma maior expressão na segunda e quinta amostragens.

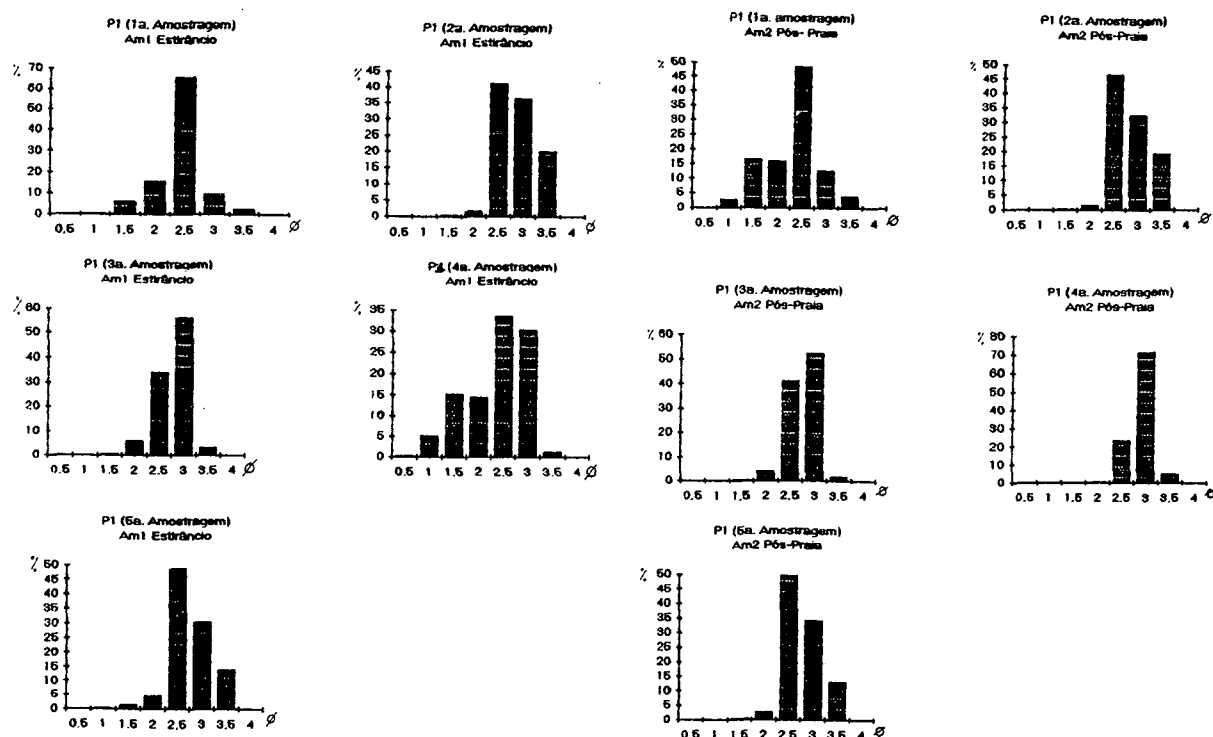


Figura 19: Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 1: Estirâncio e Pós-praia.

No setor do pós-praia, também houve um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0. Porém, o intervalo 2,5 prevaleceu na primeira, segunda e quinta amostragens, sendo substituído nas outras amostragens pelo intervalo 3,0. Já o intervalo 3,5 apresentou maior expressão na segunda e quinta amostragens.

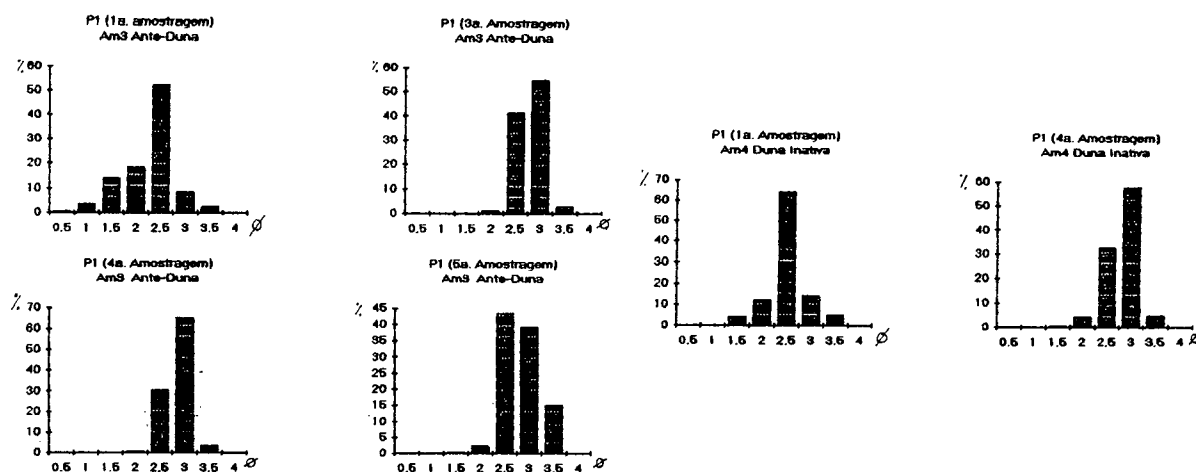


Figura 20: Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 1: Ante-duna e Duna inativa.

No setor da ante-duna, nas 4 amostragens realizadas, também predominaram as classes modais 2,5 e 3,0. Na primeira amostragem, os intervalos 1,5 e 2,0 apresentaram um aumento expressivo, porém, nas amostragens seguintes esses valores permaneceram muito baixos. Na quarta amostragem, o intervalo 3,0 atingiu sua maior porcentagem (65,19%).

A única amostragem realizada no setor da duna inativa também predominou a classe modal 2,5 e 3,0.

## Perfil 2

O setor do estirâncio apresentou um predomínio da classe modal 1,5 e 2,5. A primeira, quarta e quinta amostragens apresentaram sedimentos bimodais e nas outras amostragens predominou a classe 2,5 (Figura 21).

No setor do pós-praia, as 3 amostragens realizadas apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0. Na terceira e quinta amostragens pode-se observar um aumento dos outros intervalos, mas nada muito expressivo.

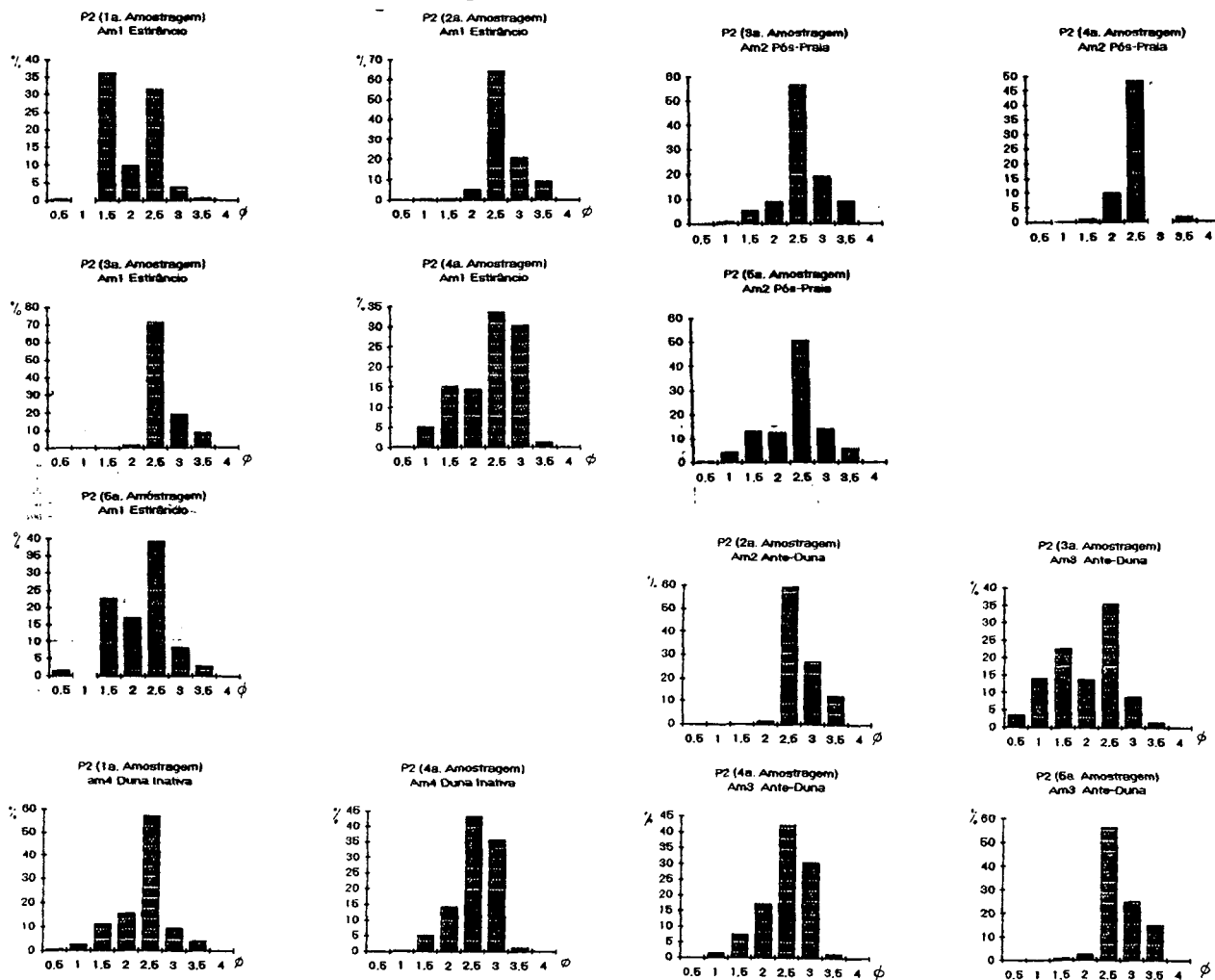


Figura 21: Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 2: Estirâncio e Pós-praia.

No setor da ante-duna, a segunda, quarta e a quinta amostragens apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0, porém, na terceira amostragem foi detectado a presença de sedimentos bimodais com predomínio dos intervalos 1,5 e 2,5.

Já no setor da duna inativa as duas amostragens realizadas apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 e 3,5. Porém na primeira amostragem o intervalo 2,5 predominou com 57,02%.

### **Perfil 3**

As 3 amostragens apresentaram, no setor do estirâncio, um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0. Porém, na terceira e quinta amostragens, os intervalos 1,5 e 2,0 apresentaram porcentagens variando de 19 a 27%. Somente na quarta amostragem é que houve um predomínio acentuado do intervalo 3,0 (Figura 22).

No setor do pós-praia, as duas amostragens realizadas apresentaram na quarta amostragem um predomínio da classe modal 2,0 e 2,5, com os intervalos 1,5 e 3,0 variando em torno de 15%. Já na quinta amostragem observou-se sedimentos bimodais com o predomínio do intervalo 1,5 seguido, do intervalo 2,5.

Na ante-duna as 4 amostragens apresentaram um predomínio do intervalo 2,5, porém, na terceira amostragem o intervalo 3,0, apresentou também um aumento expressivo (35,7%).

No setor da duna inativa, as duas amostragens apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 na primeira amostragem e classe modal 3,0 na quarta amostragem.

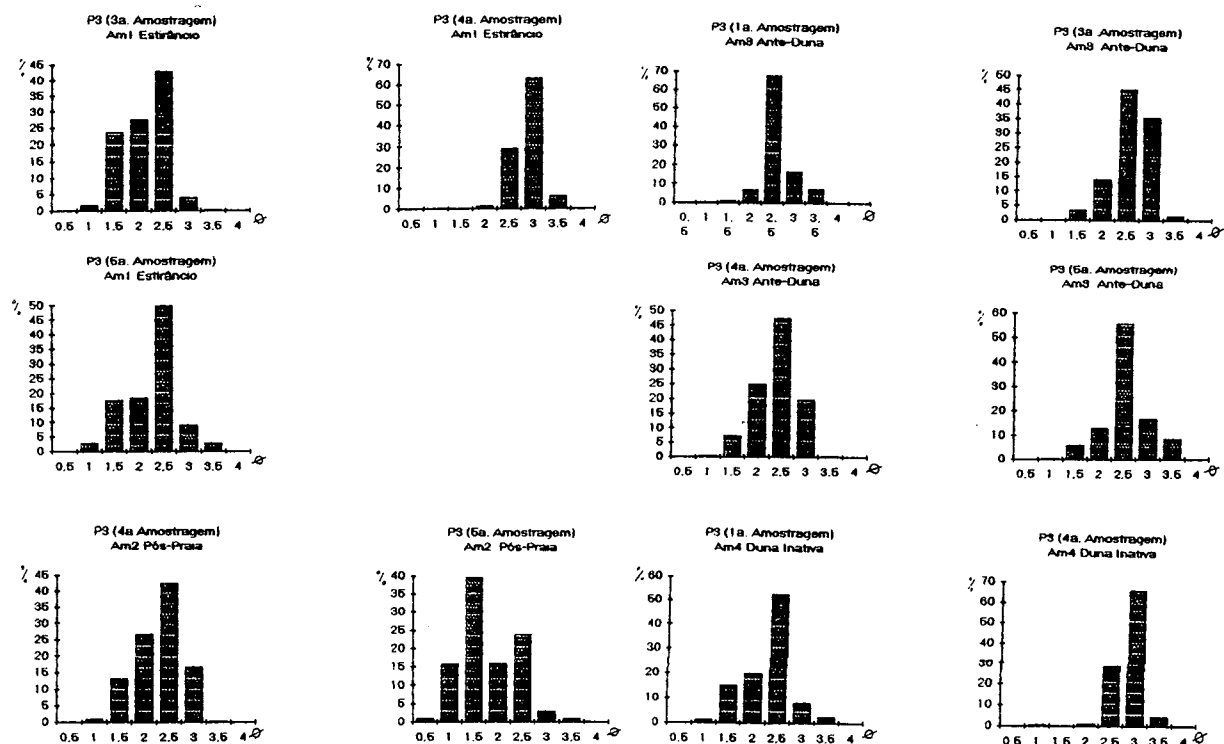


Figura 22: Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 3: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.

#### Perfil 4

As 5 amostragens no setor do estirâncio apresentaram um predomínio da classe modal 2,5, seguida da classe 3,0. Nas 3 últimas amostragens houve um predomínio de sedimentos bimodais com os intervalos 1,5 e 2,5 atingindo maiores porcentagens (Figura 23).

No setor do pós-praia, as duas amostragens realizadas apresentaram a classe modal 2,5 com maiores porcentagens, porém na primeira amostragem, as classes modais 1,5 e 2,0 atingiram valores em torno de 20%.

Na primeira amostragem realizada no setor da ante-duna, observou-se a presença de sedimentos bimodais com predomínio dos intervalos 1,5 e 2,5. Já nas amostragens seguintes o intervalo 3,0 predominou, atingindo valores superiores a 45%.

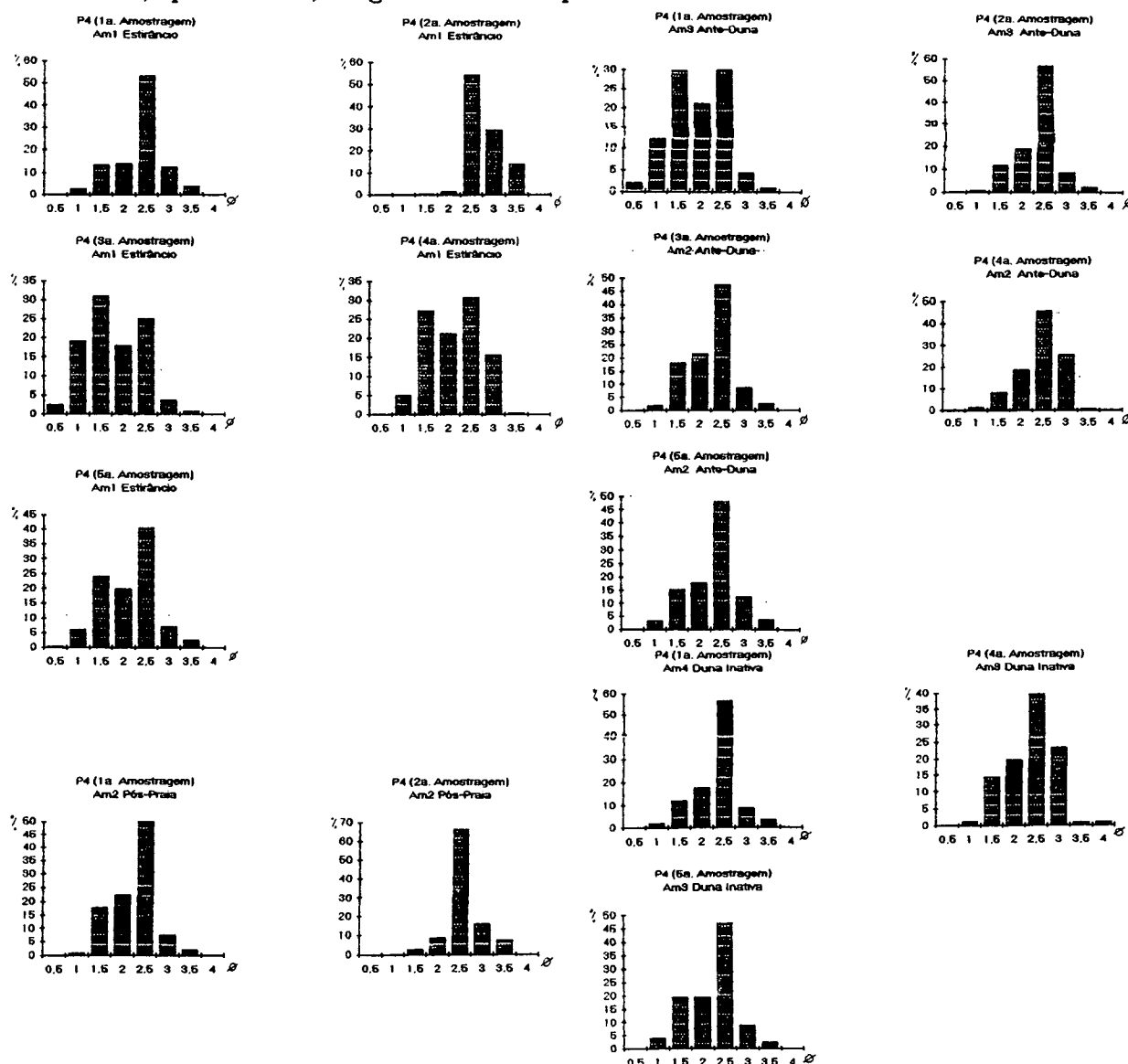


Figura 23: Histograma de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 4: Estrâneo, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.



No setor da duna inativa, as 3 amostragens apresentaram um predomínio da classe modal 2,5.

## Perfil 5

As 5 amostragens do setor do estirâncio apresentaram a primeira e a quinta amostragens com sedimentos bimodais, predominando os intervalos 1,5 e 2,5. Já na segunda, terceira e quarta predominaram os sedimentos unimodais, classe 2,5 e 3,0 (Figura 24).

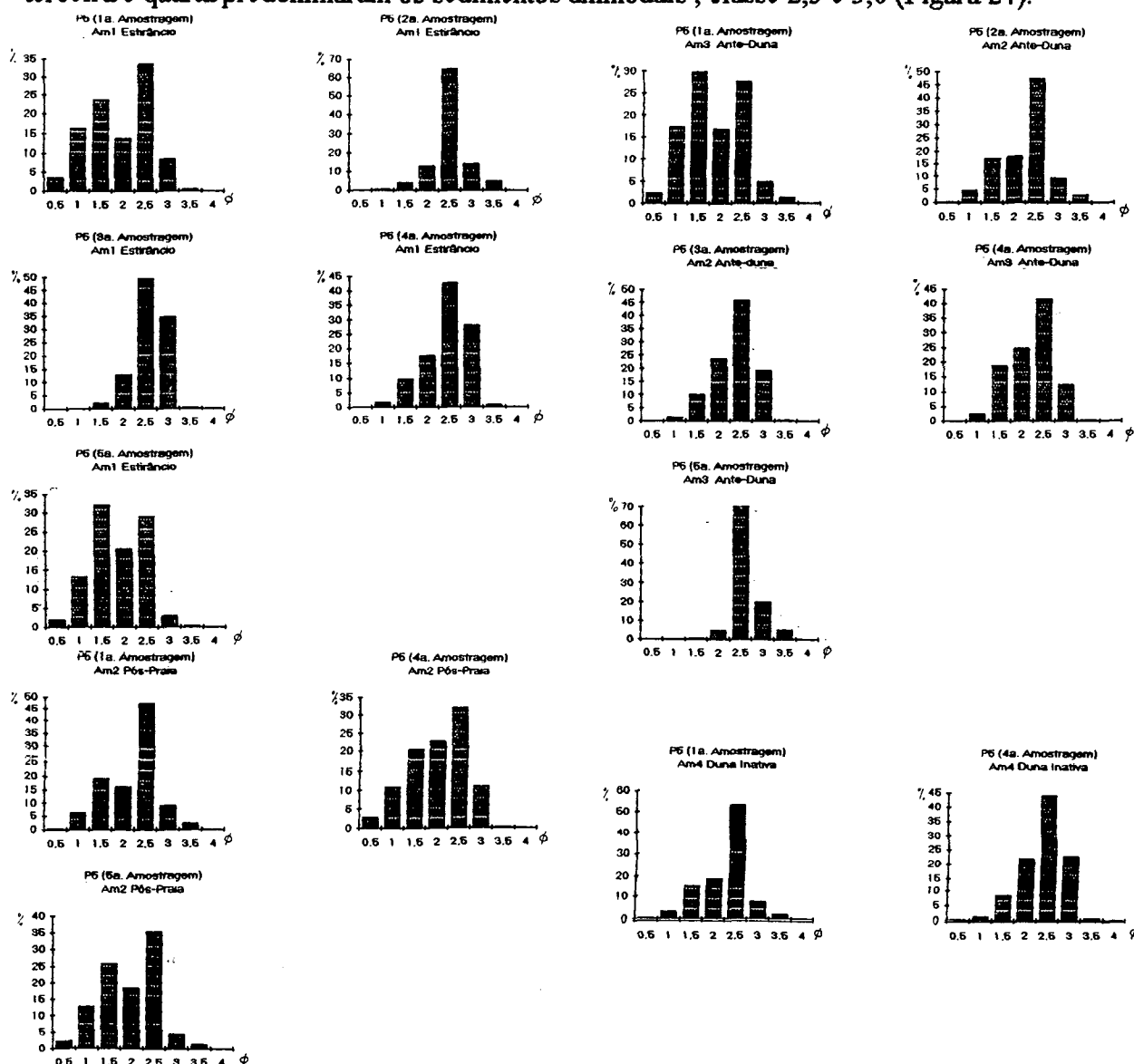


Figura 24: Histograma de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 5: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.

Das 3 amostragens realizadas no pós-praia, somente na primeira amostragem houve o predomínio da classe modal 2,5. Na quarta amostragem, o intervalo 2,0 superou o intervalo 1,5 e na quinta amostragem, encontrou-se sedimentos bimodais predominando os intervalos 1,5 e 2,5.

Na ante-duna, somente na primeira amostragem foi detectado sedimentos bimodais com predomínio dos intervalos 1,5 e 2,5. Nas amostragens seguintes houve um predomínio da classe modal 2,5, porém, na quarta amostragem os intervalos 1,5 e 2,0 atingiram valores em torno de 20%.

As duas amostragens realizadas na duna inativa apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 na primeira e quarta amostragens. Porém, nesta última, os intervalos 2,0 e 3,0 apresentaram valores em torno de 20 %.

## **Perfil 6**

Este perfil, apresentou no setor do estirâncio, na primeira, quarta e quinta amostragens, sedimentos bimodais com predomínio das classes modais 1,0, 1,5 e 2,5. Somente na terceira amostragem houve um predomínio do intervalo 1,5, atingindo 35,49% do sedimento amostrado. Os intervalos 1,0, 2,0 e 2,5 ficaram em torno de 20% (Figura 25).

O pós-praia apresentou na primeira e a terceira amostragens a classe modal 1,0 e 1,5 predominando. As outras 3 amostragens apresentaram um predomínio da classe 2,5. Porém na quarta amostragem, os intervalos 1,5 e 2,0 atingiram valores em torno de 20%.

Das 3 amostragens realizadas no pós-praia, somente na primeira amostragem houve o predomínio da classe modal 2,5. Na quarta amostragem, o intervalo 2,0 superou o intervalo 1,5 e na quinta amostragem, encontrou-se sedimentos bimodais predominando os intervalos 1,5 e 2,5.

Na ante-duna, somente na primeira amostragem foi detectado sedimentos bimodais com predomínio dos intervalos 1,5 e 2,5. Nas amostragens seguintes houve um predomínio da classe modal 2,5, porém, na quarta amostragem os intervalos 1,5 e 2,0 atingiram valores em torno de 20%.

As duas amostragens realizadas na duna inativa apresentaram um predomínio da classe modal 2,5 na primeira e quarta amostragens. Porém, nesta última, os intervalos 2,0 e 3,0 apresentaram valores em torno de 20 %.

## **Perfil 6**

Este perfil, apresentou no setor do estirâncio, na primeira, quarta e quinta amostragens, sedimentos bimodais com predomínio das classes modais 1,0, 1,5 e 2,5. Somente na terceira amostragem houve um predomínio do intervalo 1,5, atingindo 35,49% do sedimento amostrado. Os intervalos 1,0, 2,0 e 2,5 ficaram em torno de 20% (Figura 25).

O pós-praia apresentou na primeira e a terceira amostragens a classe modal 1,0 e 1,5 predominando. As outras 3 amostragens apresentaram um predomínio da classe 2,5. Porém na quarta amostragem, os intervalos 1,5 e 2,0 atingiram valores em torno de 20%.

A ante-duna apresentou a primeira amostragem com predomínio do intervalo 1,5 com 36,64% seguido dos intervalos 2,0 e 2,5 com 20,99% e 22,98%, respectivamente. As amostragens seguintes, o intervalo 2,5 predominou nas amostras com valores superiores a 45 %.

Na duna inativa, as 2 amostragens realizadas apresentaram um predomínio da classe 2,5.

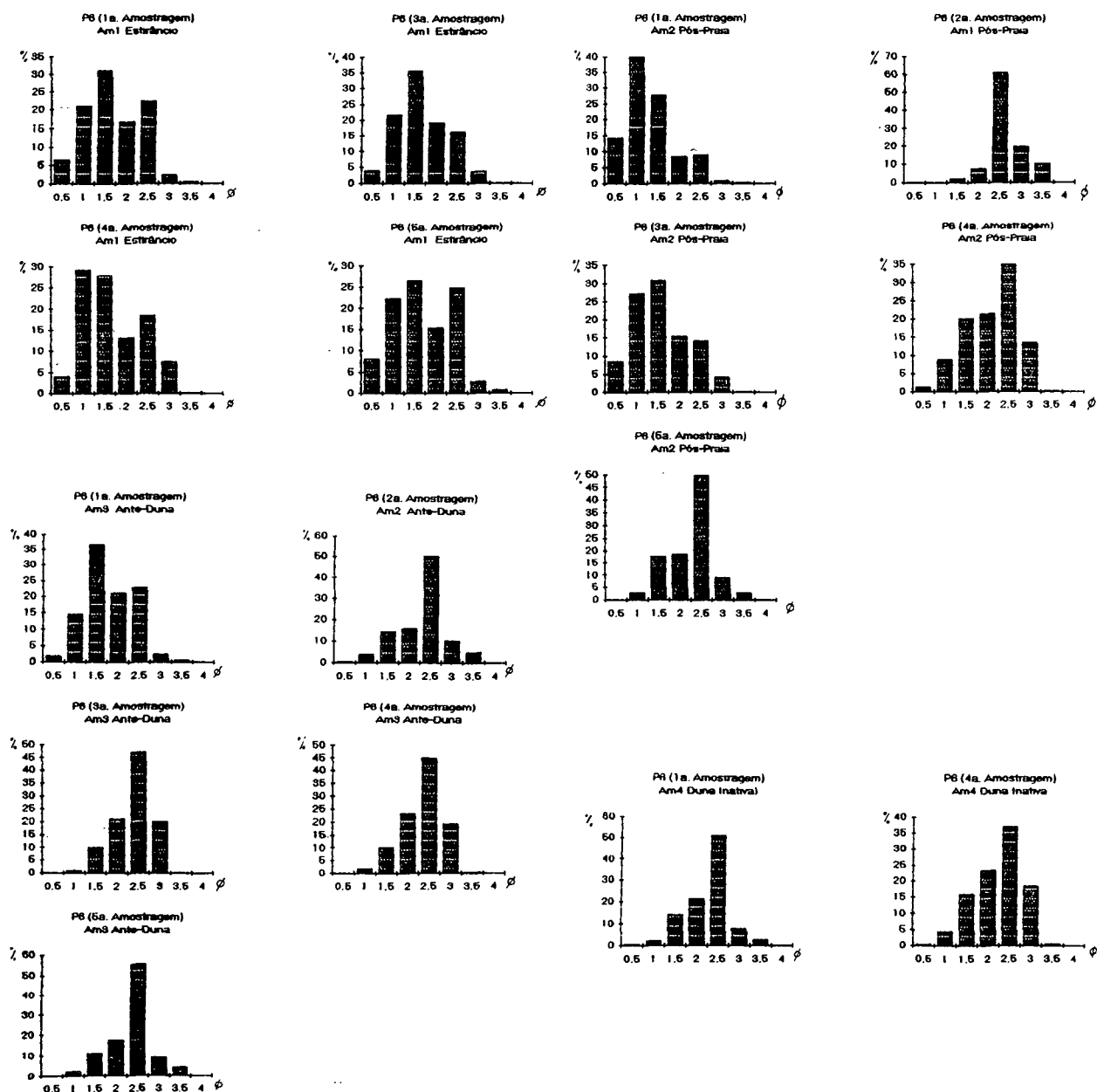


Figura 25: Histogramas de freqüência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 6: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.

## Perfil 7

Este perfil apresentou no setor do estirâncio o predomínio do intervalo 2,5 na primeira, terceira e quinta amostragens com valores superiores a 45 %. Na quarta amostragem este intervalo também predominou mas, sofreu uma redução para 30% (Figura 26).

No pós-praia, a primeira e terceira amostragens apresentaram comportamentos muito parecidos, pois houve um predomínio da classe modal 1,0 e 1,5 com valores em torno de 26%, seguido dos intervalos 2,0 e 2,5 com valores oscilando entre 17 e 19 %. Já na quarta amostragem predominou a classe modal 2,5 e 3,0 e na quinta amostragem, o intervalo 2,5 atingiu valores em torno de 39 %.

A ante-duna apresentou as amostragens bem distintas, onde na primeira, os sedimentos foram bimodais predominando os intervalos 1,0 e 1,5 e 2,5; na segunda amostragem, prevaleceu o intervalo 2,0 com 55,14% da amostra de sedimento; na terceira e quarta amostragens predominou a classe modal 2,5 e 3,0 e, na quinta amostragem, a classe 2,5.

Na primeira e segunda amostragens da duna inativa predominou o intervalo 2,5, já na quarta amostragem o intervalo 3,0 apareceu com 39% junto com o intervalo 2,5 com 47 %.

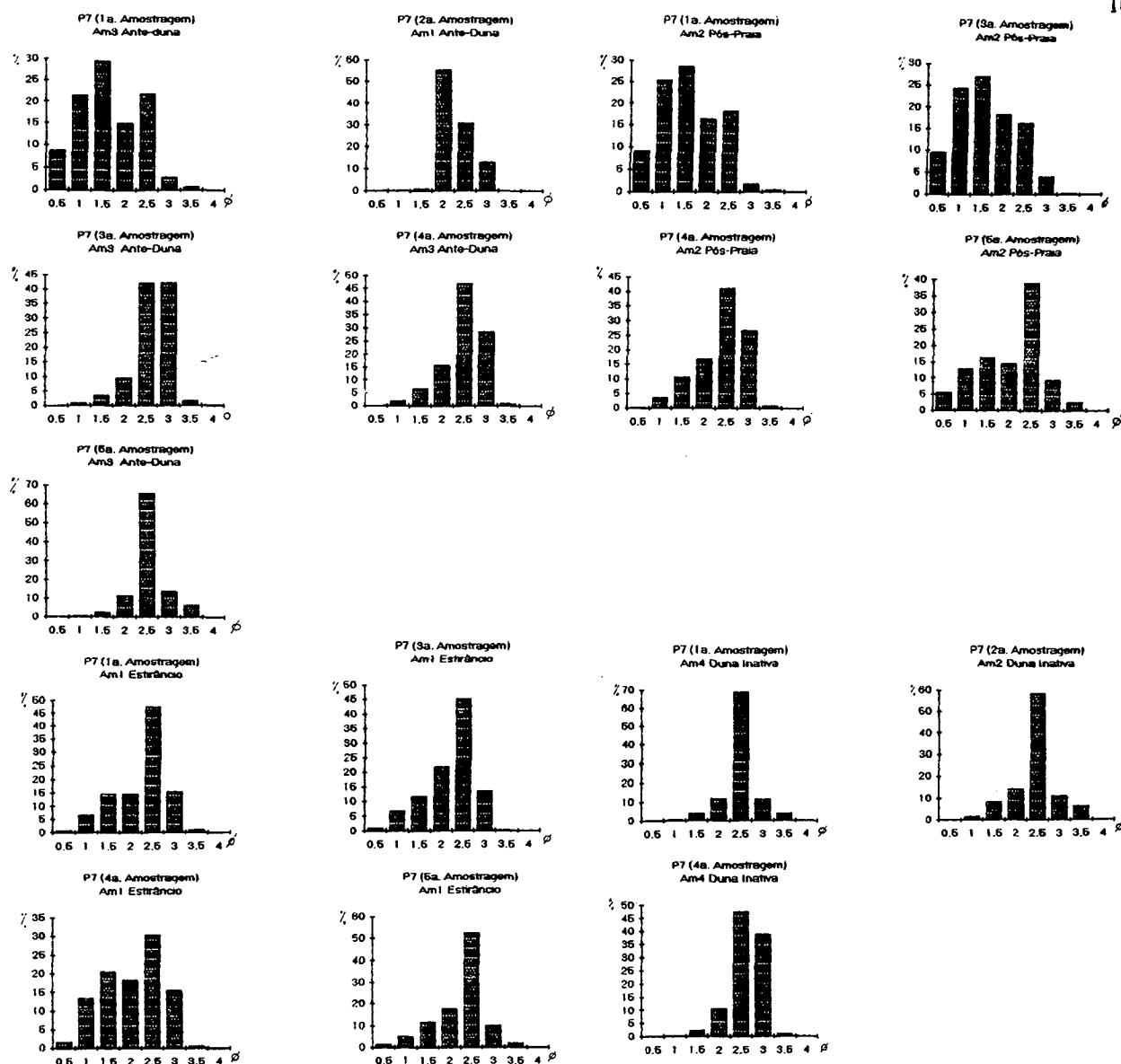
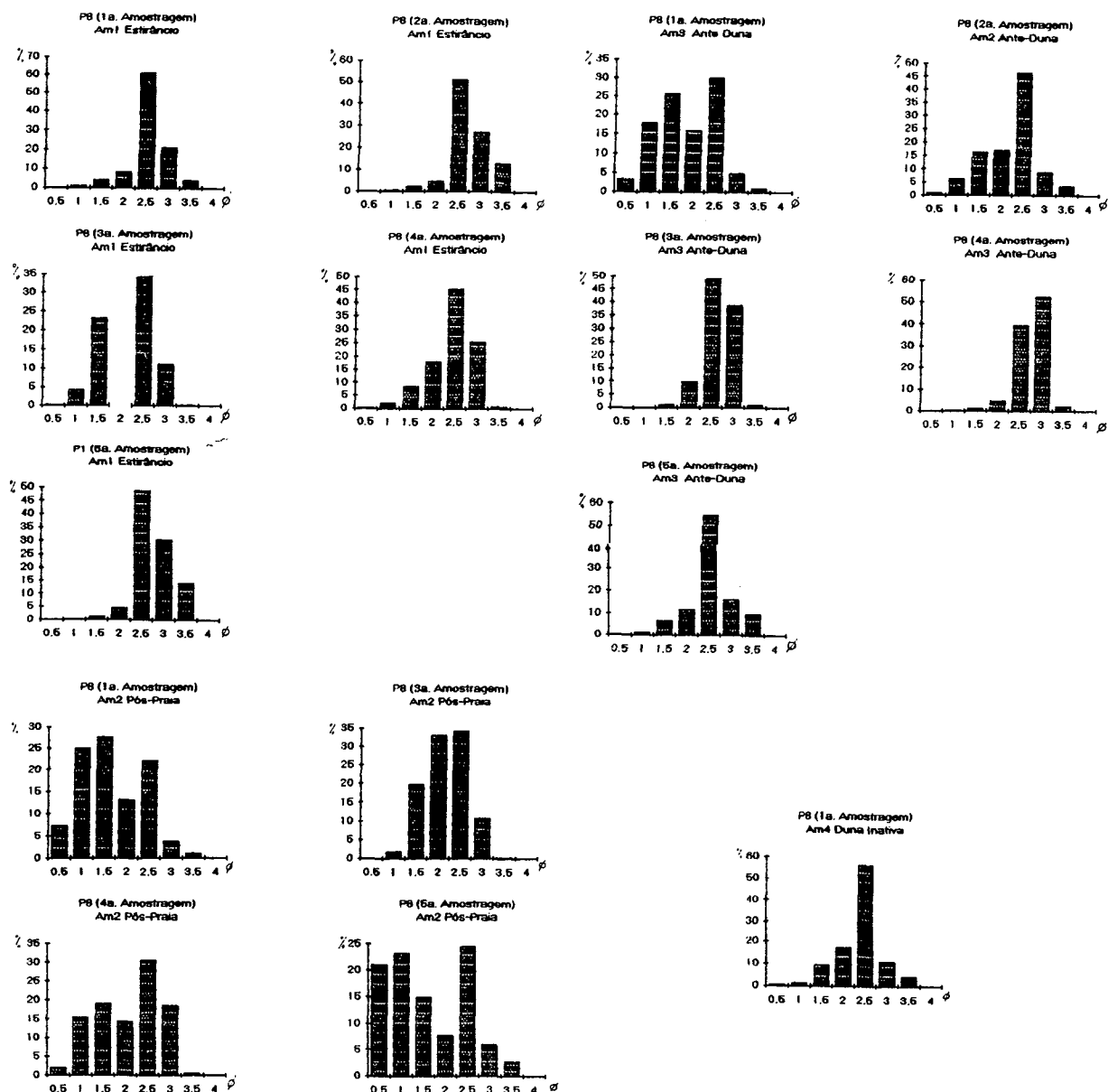


Figura 26: Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 7: Estrâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.

## Perfil 8

O setor do estrâncio apresentou um predomínio da classe modal 2,5 e 3,0 na primeira segunda e quarta amostragem. Na terceira e quinta amostragens os sedimentos foram bimodais com predomínio dos intervalos 1,5, 2,0 e 2,5 (Figura 27)



**Figura 27:** Histogramas de frequência simples relativas às amostras da praia da Joaquina nos diferentes setores praias do perfil 8: Estirâncio, Pós-praia, Ante-duna e Duna inativa.

No setor do pós-praia encontrou-se sedimentos bimodais com predomínio dos intervalos 1,0, 1,5 e 2,5 na primeira amostragem; os intervalos 1,5 e 2,5 na quarta amostragem e na quinta amostragem prevaleceram os intervalos 0,5, 1,0 e 2,5. Na terceira amostragem predominou a classe modal 2,0 e 2,5.

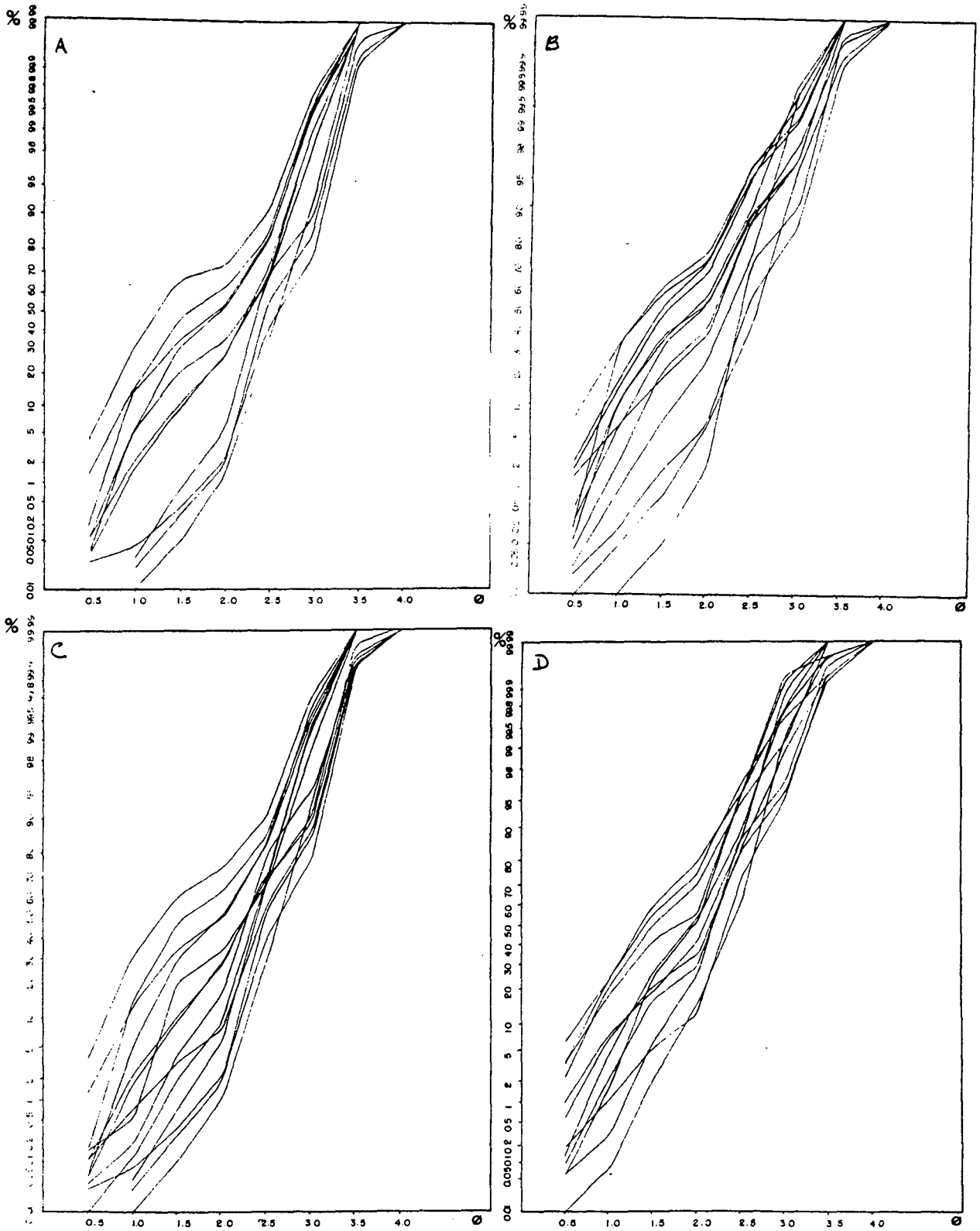


Na ante-duna foi encontrado sedimentos bimodais somente na primeira amostragem, com predomínio do intervalos 1,5 e 2,5. Na segunda e quinta amostragem predominou o intervalo 2,5 e na terceira e quarta, a classe modal 2,5 e 3,0.

Já na duna inativa, a única amostra coletada neste setor apresentou sedimento unimodal com predomínio do intervalo 2,5.

#### 4.2.2.3 - Curvas de Frequência Acumulada

Pôde-se observar que as curvas de frequência acumulada típicas dos setores do estirâncio, do pós-praia e da ante-duna exibem curvas mais abertas entre os intervalos 0,5 e 2,0 (Figuras 28 a 30). A partir deste intervalo a curva torna-se mais delgada. Na duna inativa esta demonstrou uma tendência a ser mais delgada do que nos outros setores (Figura 31). Estes setores apresentaram curvas muito semelhantes às curvas citadas por KRUMBEIN & SLOSS (1963) e BIGARELLA & POPP (1966) os quais correlacionaram às curvas com o ambiente praial e eólico.



**Figura 28:** Curvas de freqtência acumulada relativas às amostras de areia no setor do Estirâncio:  
a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

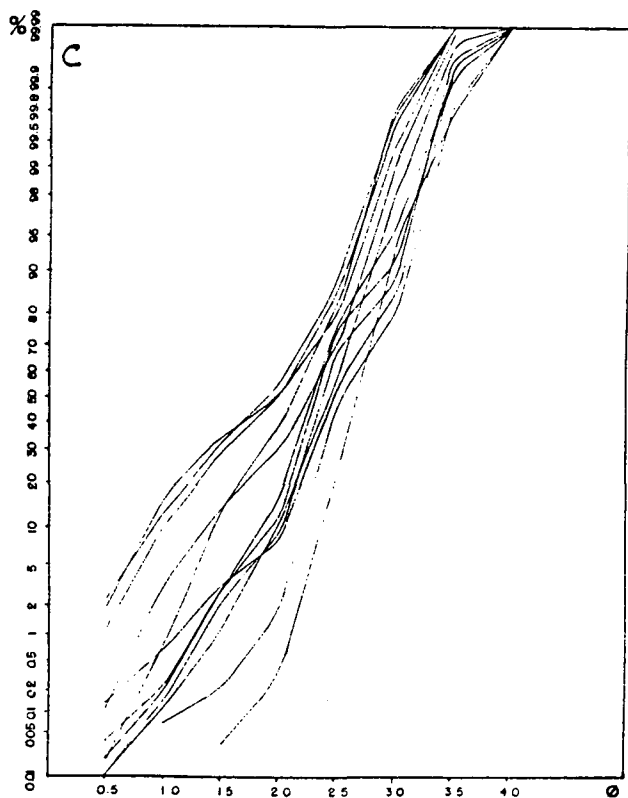
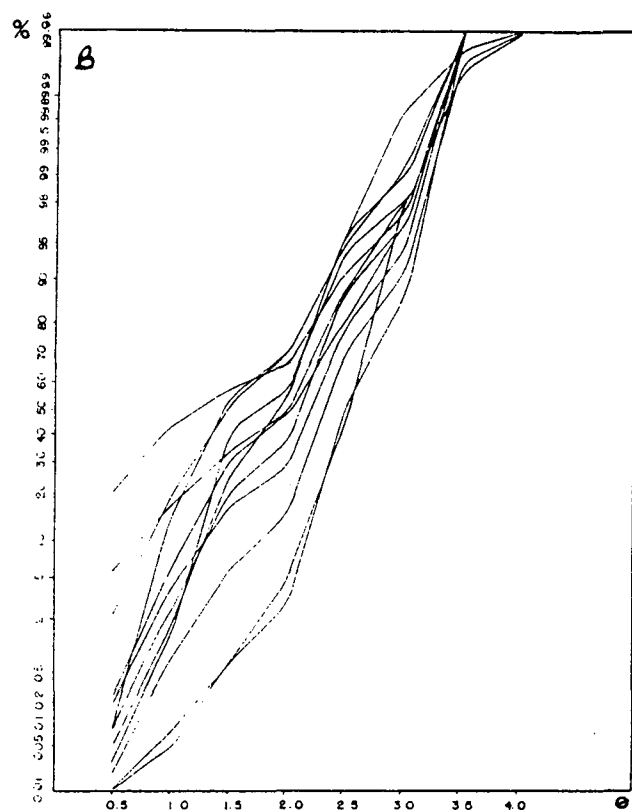
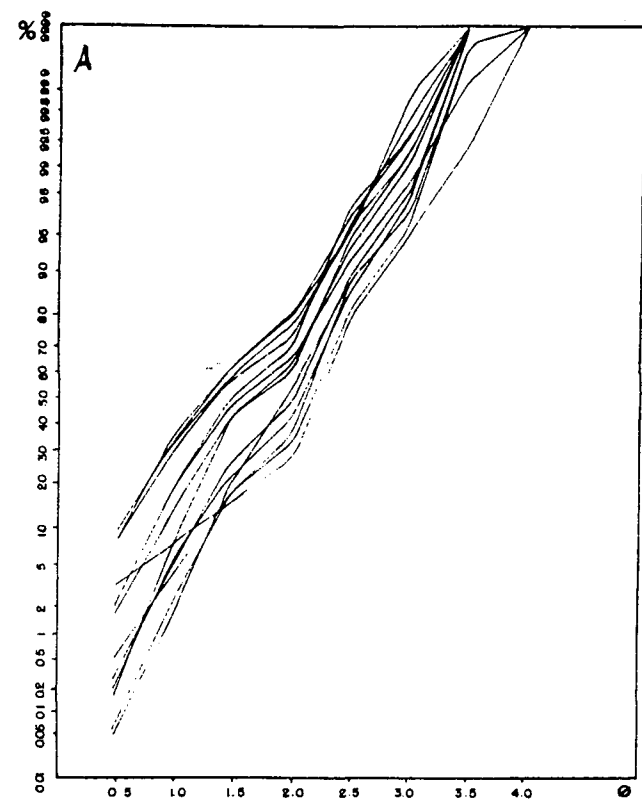


Figura 29: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia setor do Pós-praia: a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

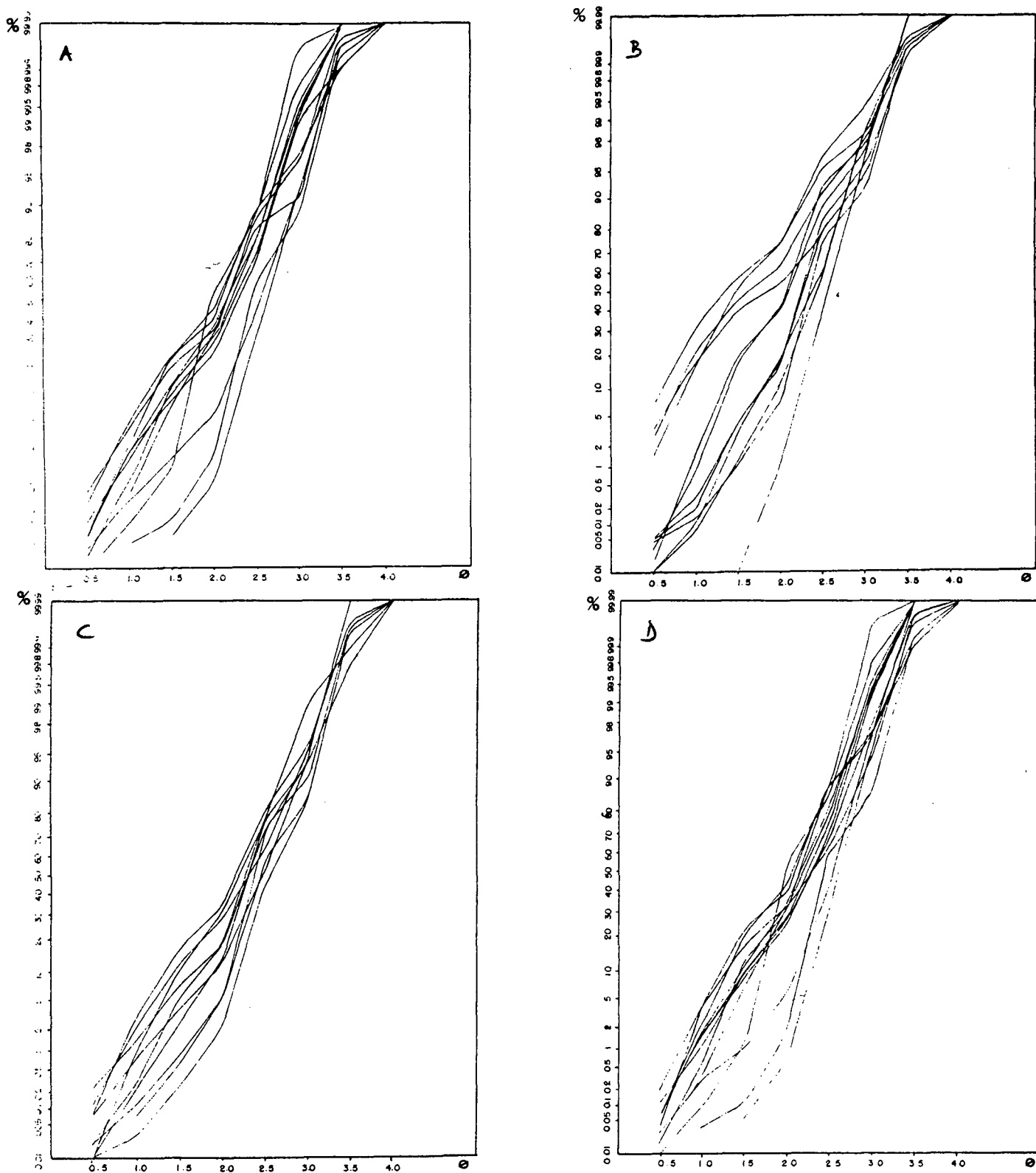
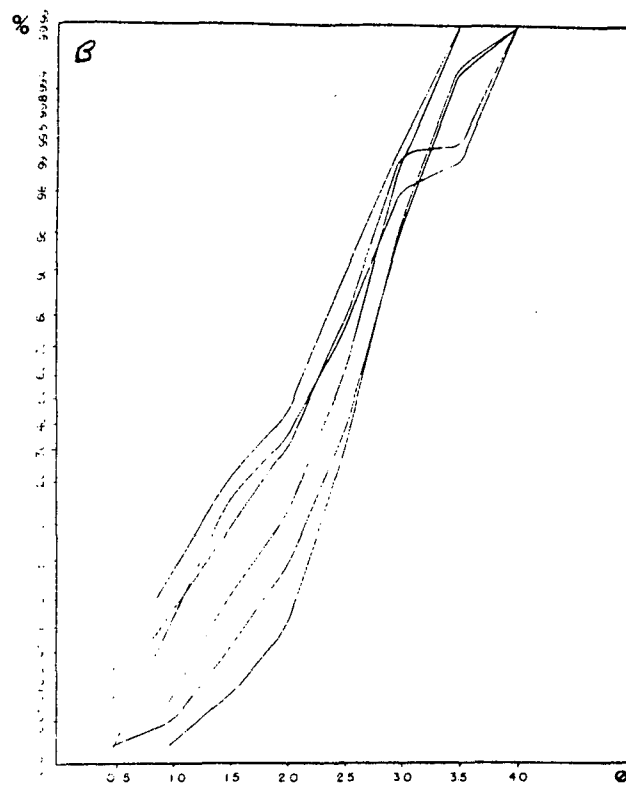
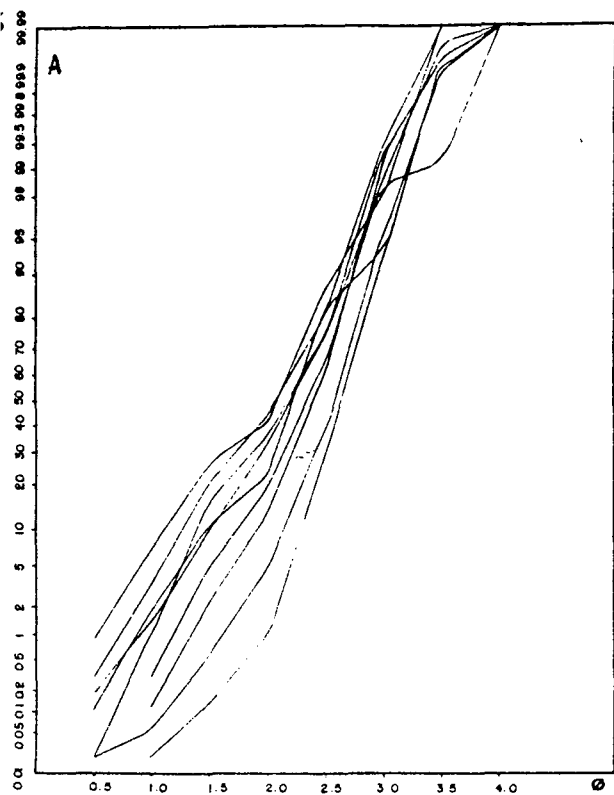


Figura 30: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia no setor da Anteduna: a) Perfis 1 e 2; b) 3 e 4; c) 5 e 6; d) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



107

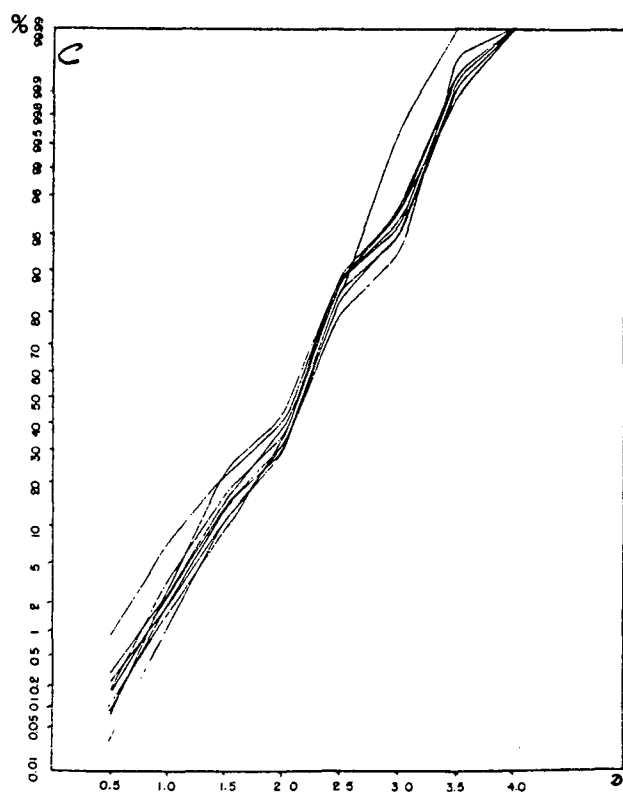


Figura 31: Curvas de frequência acumulada relativas às amostras de areia no setor da Duna inativa: a) Perfis 1, 2 e 3; b) 4, 5 e 6; c) 7 e 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

#### 4.2.2.4 - Diagrama Triangular de Classificação

Este diagrama foi confeccionado baseado nos diagramas de SHEPARD (1954) e BIGARELLA & POPP (1966) (Figura 32). Nas 117 amostras de areia, predominaram a areia fina a média com 41,02%, seguida da areia fina com 35,04%. Setorizando os perfis, as 37 amostras do estirâncio estão constituídas por 35,13% de areia fina, seguida por 29,73% de areia fina a média; as 28 amostras do setor do pós-praia, por 32,14% de areia fina e 32,14% de areia fina a média; as 31 amostras da ante-duna, por 45,16% de areia fina a média seguida por 38,71% de areia fina e as 21 amostras do setor da duna inativa, por 66,66% de areia fina a média, seguida de 33,33% de areia fina.

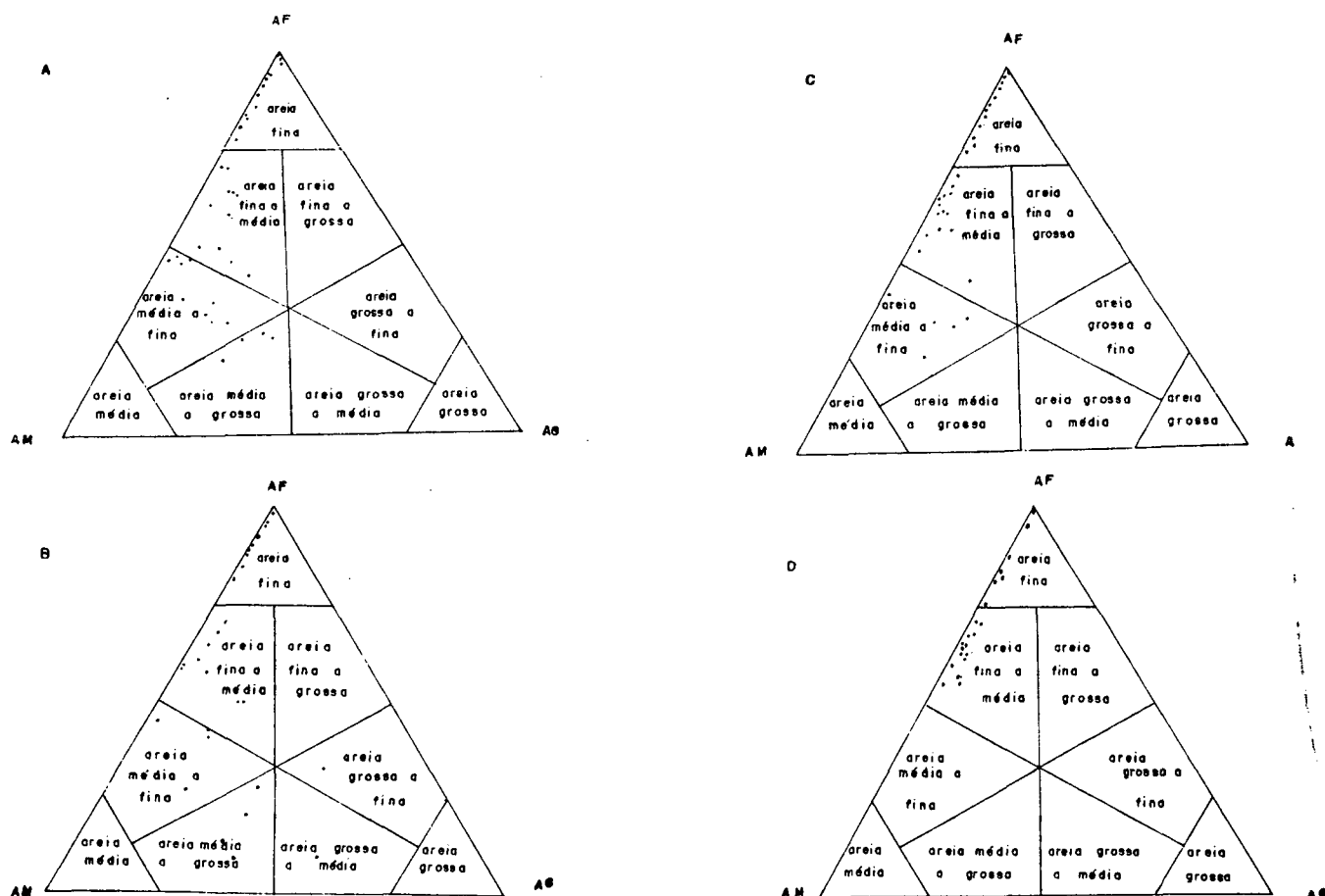


Figura 32: Distribuição das amostras de areia no diagrama de classificação nos diferentes setores: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

#### 4.2.2.5 - Correlação entre os Parâmetros Granulométricos

A correlação entre os diferentes parâmetros da distribuição granulométrica foi testada, a fim de encontrar caracteres distintos entre os setores do perfil, bem como detectar qualquer tendência ou relação que melhor auxilie a interpretação do ambiente de sedimentação. Para tal foram feitas as correlações entre diâmetro médio e desvio padrão; diâmetro médio e assimetria; diâmetro médio e curtose; desvio padrão e assimetria; desvio padrão e curtose e curtose e assimetria, que serão apresentadas a seguir.

##### 4.2.2.5.1 - Diâmetro Médio x Desvio Padrão

O diagrama de correlação entre os parâmetros  $M_z$  x  $\Phi$  fornecem numerosas informações relativas à variação dos valores de seleção, de acordo com o tamanho médio do grão (Figura 33).

O setor do estirâncio apresentou os sedimentos arenosos agrupados em 3 conjuntos distintos. O primeiro constituído por boa parte deste tipo de sedimento com diâmetro médio em torno de 1,4 a 2,3 (areia média a fina) com grau de seleção de bem a moderadamente selecionado. O segundo, com diâmetros entre 2,3 e 2,6 (areia fina), bem selecionado. E o terceiro, composto por apenas duas amostras, com diâmetro médio entre 1,5 e 2,0 (areia média a fina) e pobremente selecionado.

O setor do pós-praia também apresentou 3 grupos distintos. O primeiro, em maior número, composto por sedimentos com diâmetro médio em torno de 1,5 e 2,4 (areia média a fina) com grau de selecionamento de bem a moderadamente selecionado. O segundo apresentou o diâmetro médio entre 1,0 e 1,5 (areia média), moderadamente selecionado. E o terceiro é

constituído por sedimentos com diâmetro médio entre 2,4 a 2,7 ( areia fina) com grau de selecionamento de muito bem a bem selecionado.

O setor da ante-duna apresentou 3 tipos distintos de agrupamento. O primeiro com diâmetro médio entre 1,8 e 2,4 (areia média a fina) com grau de selecionamento de bem a moderadamente selecionado. O segundo com diâmetro médio de 1,4 a 1,8 (areia média) moderadamente selecionado; e o terceiro, com diâmetro médio de 2,4 a 2,6 (areia fina), bem selecionado.

O setor da duna inativa apresentou 3 grupos distintos. O primeiro apresentou o diâmetro médio em torno de 2,0 e 2,4 (areia fina) com grau de selecionamento de bem a moderadamente selecionado; o segundo, com diâmetro médio de 2,3 a 2,6 (areia fina), bem selecionado e o terceiro, também areia fina, entretanto, muito bem selecionado.

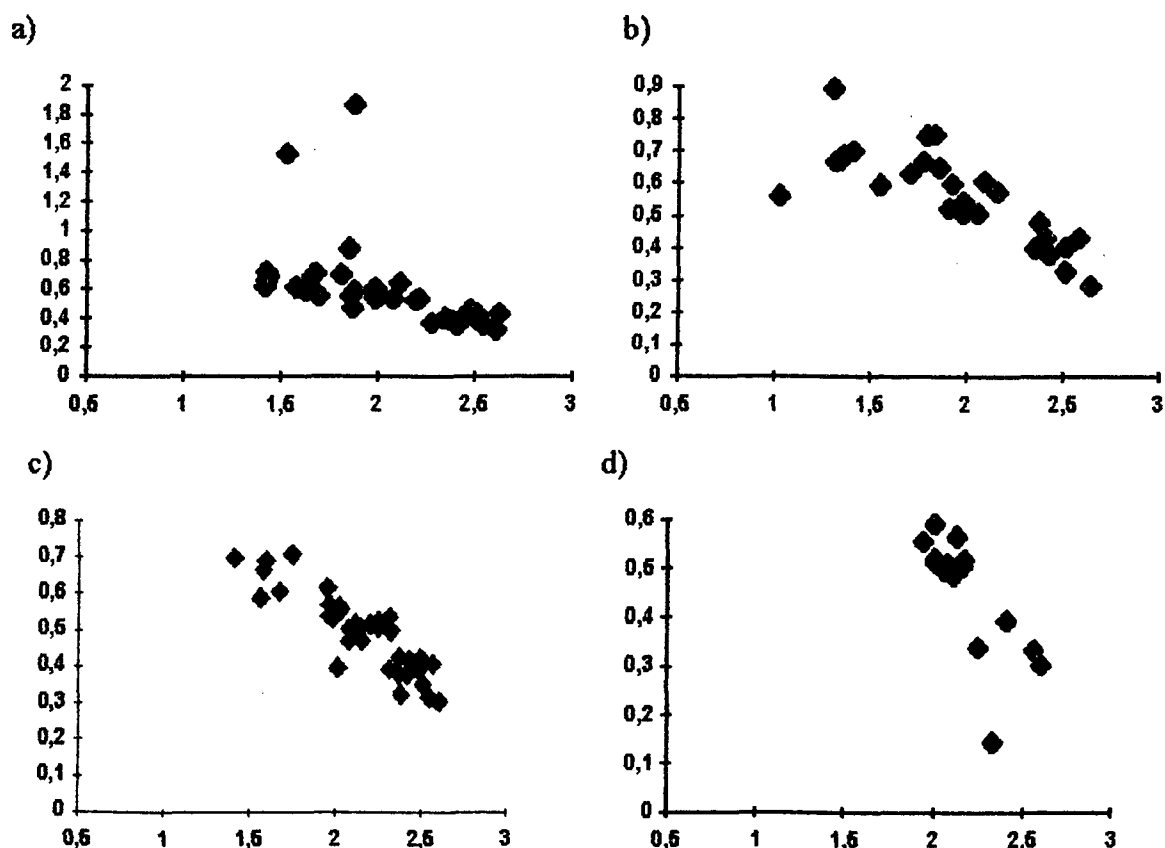


Figura 33: Correlação entre tamanho médio (MZ) e desvio padrão (Phi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.



#### 4.2.2.5.2 - Diâmetro Médio x Assimetria

O diagrama de correlação entre  $M_z$  x  $SK_i$  fornecem informações relativas ao diâmetro médio com a possibilidade das amostras tenderem para os sedimentos finos ou grosseiros (Figura 34).

No setor do estirâncio foram detectados 6 grupos distintos de sedimentos constituídos basicamente de areia média a fina. O maior grupo teve areias médias a finas com assimetria que oscilou de muito negativa a negativa. O segundo grupo constituído por areia média com assimetria que variou de aproximadamente simétrica a assimetria positiva. A terceira população compreende areia fina com assimetria positiva a muito positiva. A quarta é caracterizada por sedimentos de areias fina e aproximadamente simétrica. A quinta, é formada por apenas duas amostras constituídas por areia fina com assimetria variando de negativa a aproximadamente simétrica. O sexto grupo é formado por apenas uma amostra de areia fina com assimetria muito positiva.

O setor do pós-praia apresentou 4 grupos. O primeiro grupo, areias finas com assimetria oscilando entre muito negativa a positiva. O segundo grupo é formado por areia média a fina com assimetria variando de muito negativa a aproximadamente simétrica. O terceiro e quarto grupo são constituídos por areia fina com assimetria positiva a muito positiva e areia média com assimetria positiva, respectivamente.

O setor da ante-duna também apresentou 4 grupos. O primeiro é formado por areia fina a média com assimetria negativa a aproximadamente simétrica. O segundo, areia fina com assimetria que vai de aproximadamente simétrica a muito positiva. Já o terceiro e quarto grupo apresentaram areia fina com assimetria positiva e areia média com assimetria variando de aproximadamente simétrica a positiva, respectivamente.

O setor da duna inativa apresentou sedimentos com areia média a fina e assimetria negativa, com exceção de duas amostras constituídas por areia fina e aproximadamente simétricas.

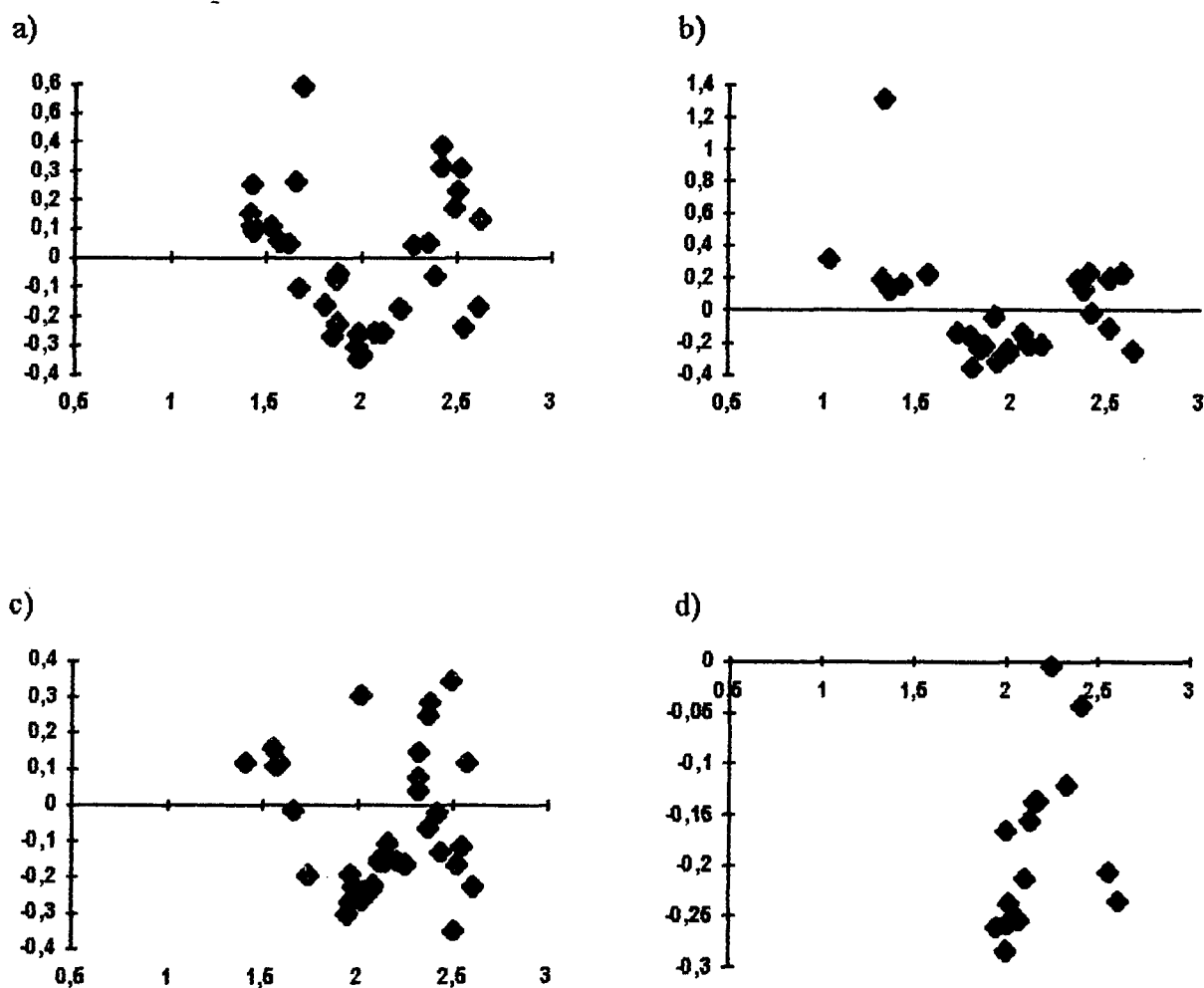


Figura 34: Correlação entre tamanho médio (MZ) e assimetria (SKi) nos diferentes setores praias:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.

#### 4.2.2.5.3 - Diâmetro Médio x Curtose

O diagrama de correlação entre os parâmetros Mz x Kg fornecem informações relativas ao diâmetro médio nos sedimentos arenosos com grau de mistura das modas neles dominantes (Figura 35).

O setor do estirâncio apresentou 3 grupos distintos. O primeiro grupo, o maior de todos, é constituído por areia fina com a curtose oscilando de platicúrtica a leptocúrtica; o segundo, areia média e platicúrtica e o terceiro grupo, o menor de todos, é constituído por areia fina e leptocúrtica.

O setor do pós-praia apresentou 5 agrupamentos distintos. O primeiro, o maior, abrange sedimentos do tamanho areia média a fina com curtose oscilando de platicúrtica a mesocúrtica. O segundo, sedimentos de areia fina e curtose variando de leptocúrtica a muito leptocúrtica; o terceiro, areia fina e curtose oscilando de platicúrtica a mesocúrtica. Os grupos quarto e quinto são menores e são constituídos por sedimentos com areia média platicúrtica e areia média mesocúrtica, respectivamente.

O setor da ante-duna apresentou 3 grupos distintos. O primeiro grupo, o maior, possui sedimentos de areia média a fina com curtose oscilando de mesocúrtica a leptocúrtica. O segundo grupo constitui-se de areia fina com curtose variando de platicúrtica a mesocúrtica. O terceiro grupo é formado por apenas 2 amostras de areia fina muito leptocúrtica.

O setor da duna inativa apresentou cinco grupos distintos. No primeiro grupo, amostras constituídas por areia fina com curtose oscilando entre platicúrtica a leptocúrtica. O segundo grupo é formado por areia mesocúrtica; o terceiro, areia fina muito leptocúrtica. Os grupos quarto e quinto são formados por apenas uma amostra, com areia fina muito leptocúrtica e areia média leptocúrtica, respectivamente.

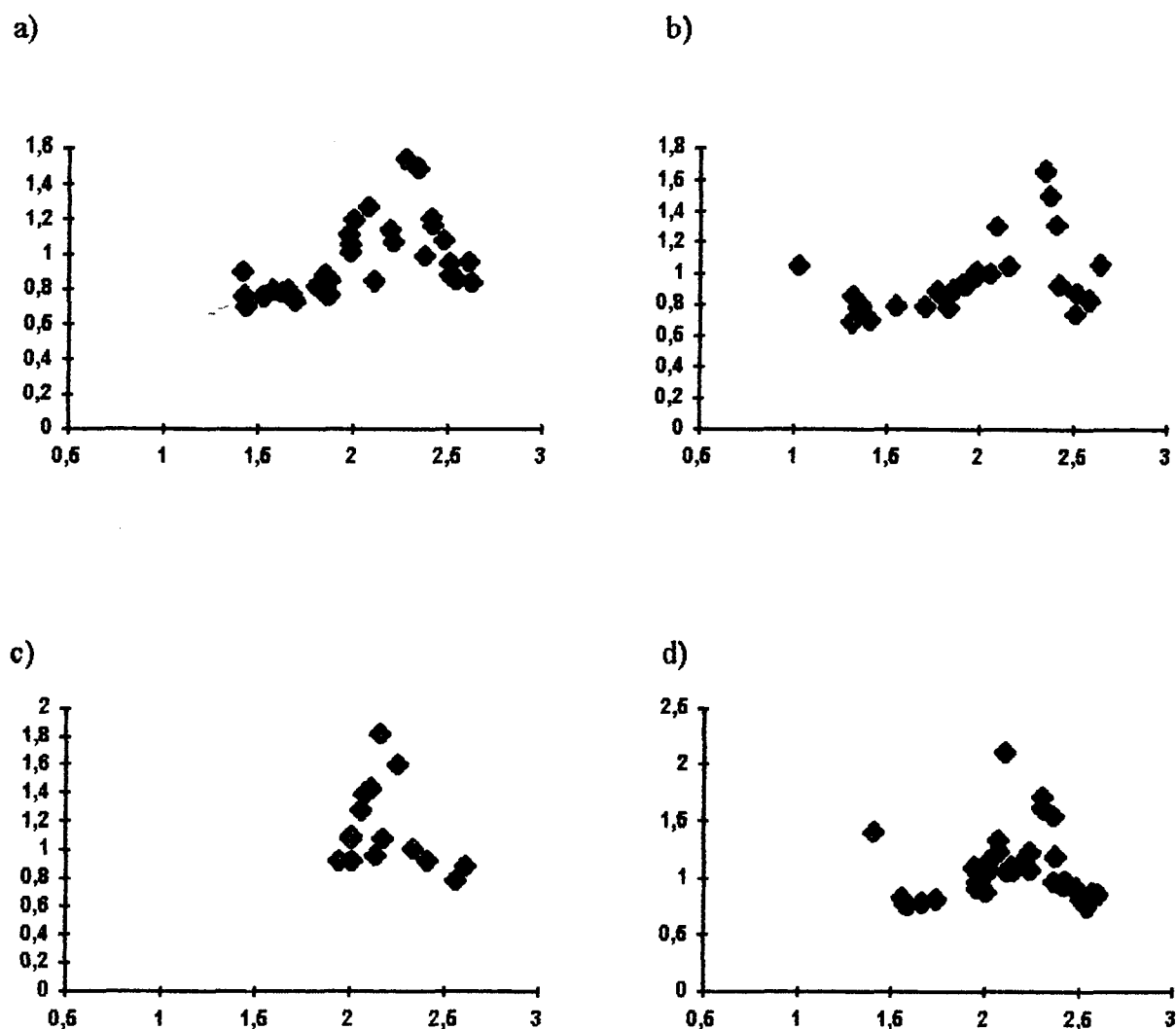


Figura 35: Correlação entre tamanho médio (MZ) e curtose (KG) nos diferentes setores praias:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.

#### 4.2.2.5.4 - Desvio Padrão x Assimetria

O diagrama de correlação entre os parâmetros Phi x SKi fornecem dados do grau de seleção relacionados com a tendência dos sedimentos tenderem para os finos ou para os grosseiros (Figura 36).

O setor do estirâncio, apresentou 6 grupos distintos. Com respeito ao grau de seleção todos se apresentaram moderadamente selecionados. A assimetria variou em cada grupo. No primeiro grupo, estão representadas a maioria dos sedimentos que são constituídos por uma assimetria que variou de muito negativa a aproximadamente simétrica. No segundo, a assimetria oscilou de aproximadamente simétrica a positiva; no terceiro, assimetria positiva. Os grupos quarto quinto e sexto são constituídos por poucas amostras e possuem uma assimetria igual a negativa, muito positiva e negativa, respectivamente.

O setor do pós-praia, apresentou 3 grupos distintos quanto a sua assimetria. Em relação ao grau de seleção, todas as amostras apresentaram-se moderadamente selecionadas. No primeiro grupo, estão representadas grande parte dos sedimentos com assimetria variando de negativa a aproximadamente simétrica. O segundo e terceiro grupo são constituídos por amostras com assimetria positiva e negativa, respectivamente.

No setor da ante-duna, só houve variação quanto a assimetria, pois os sedimentos também apresentaram-se moderadamente selecionados. Grande parte das amostras possuem assimetria negativa, seguida pelos grupos aproximadamente simétricos a positivos; e aproximadamente simétricas. Duas amostras distintas exibiam assimetria muito negativa e negativa.

Na duna inativa, a maior parte das amostras caracterizaram-se como areias variando entre bem a moderadamente selecionadas e assimetria entre muito negativa e negativa.

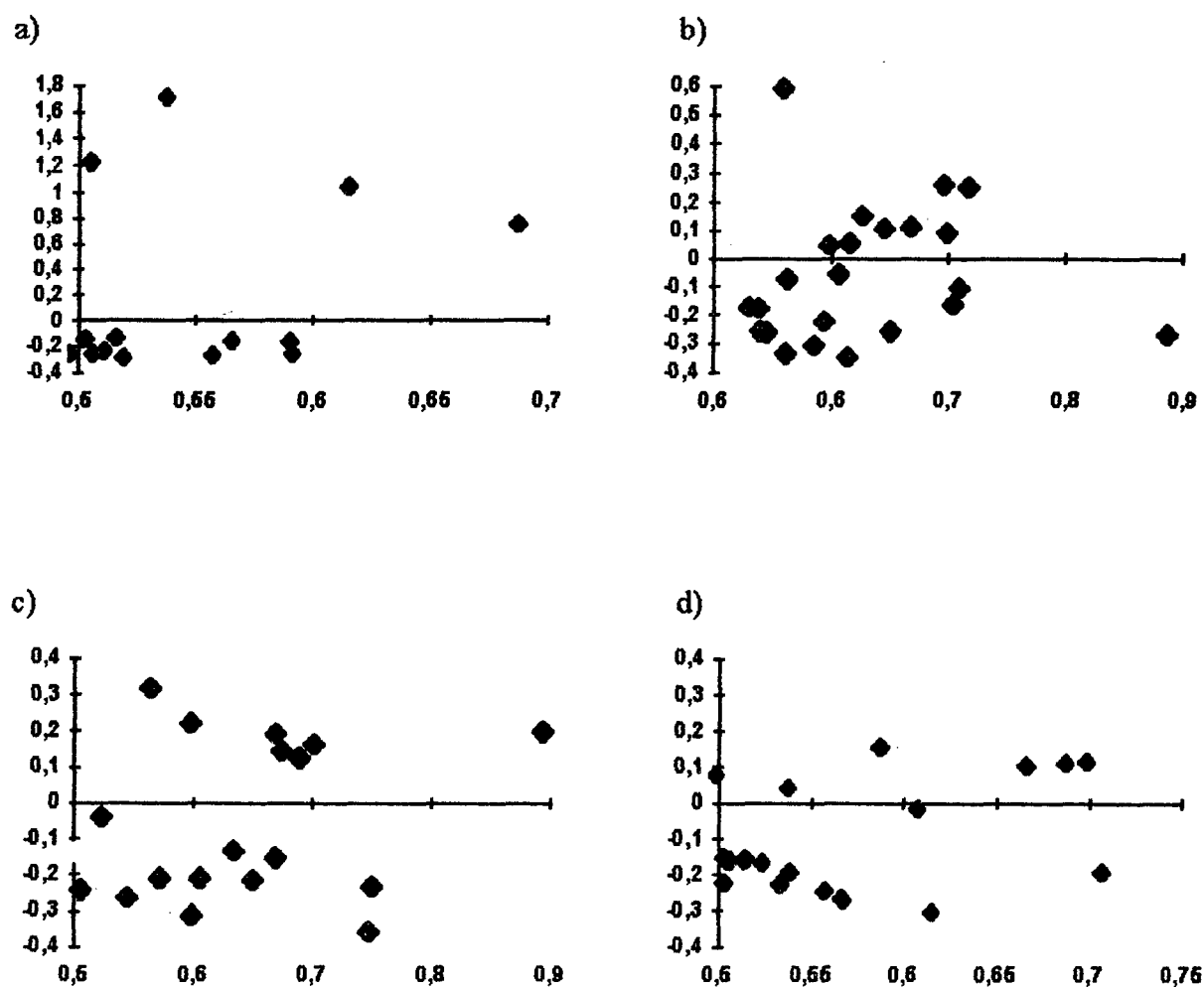


Figura 36: Correlação entre desvio padrão ( $\Phi$ ) e assimetria ( $SK_i$ ) nos diferentes setores praias:  
a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.

#### 4.2.2.5.5 - Desvio Padrão x Curtose

O diagrama de correlação entre os parâmetros  $\Phi$  e  $KG$  fornecem informações do grau de seleção relacionadas com o grau de mistura das modas neles dominantes (Figura 37).

O setor do estirâncio apresentou os 3 grupos constituídos por sedimentos moderadamente selecionados, variando somente quanto a curtose. O primeiro grupo, constitui a maioria das amostras que apresentam a curtose platicúrtica, o segundo grupo, leptocúrtica e o terceiro é representado por apenas uma amostra mesocúrtica

O setor do pós-praia também apresentou os quatro grupos de sedimentos moderadamente selecionados, só variando a curtose. O primeiro grupo, o maior deles, apresentou a curtose platicúrtica e o segundo mesocúrtica. O terceiro e o quarto grupo são constituídos por apenas uma amostra, com curtose leptocúrtica e platicúrtica, respectivamente.

O setor da ante-duna apresentou 6 grupos distintos. O primeiro grupo, composto pela maioria das amostras, é caracterizado por sedimentos que possui um grau de seleção que vai de bem a moderadamente selecionado e curtose de mesocúrtica a leptocúrtica. Já o segundo, terceiro, quarto e quinto grupos possuem uma seleção moderada variando apenas a curtose: platicúrtica, platicúrtica a mesocúrtica, mesocúrtica e muito leptocúrtica, respectivamente. O sexto grupo é representado por apenas uma amostra bem selecionada e muito leptocúrtica.

No setor da duna inativa, as poucas amostras deste setor, apresentaram a maioria dos sedimentos moderadamente selecionados, variando somente quanto a curtose. O primeiro grupo, o maior, é leptocúrtico; o segundo, mesocúrtico e o terceiro, platicúrtico. Já os grupos quarto, quinto, formados por apenas uma amostra cada, possuem a curtose muito leptocúrtica e o sexto grupo platicúrtico.

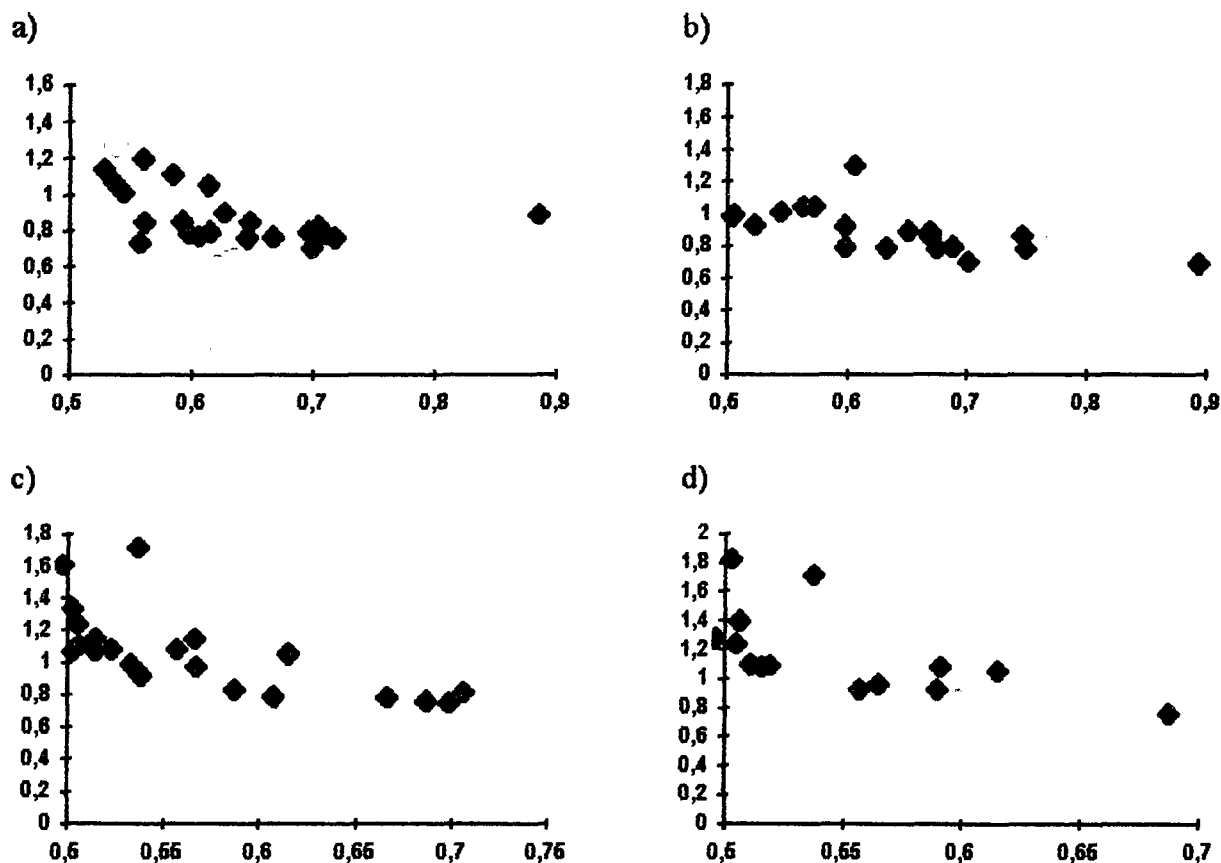


Figura 37: Correlação entre desvio padrão (Phi) e curtose (KG) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.

#### 4.2.2.5.6 - Curtose x Assimetria

O diagrama de correlação entre os parâmetros  $K_g$  x  $SK_i$  fornecem informações sobre o grau de misturas das modas dominantes relacionadas com a tendência da amostra de ser um sedimento grosseiro ou fino (Figura 38).

O setor do estirâncio apresentou cinco grupos com dois tipos de curtose: 3 grupos leptocúrticos e 2 grupos platicúrticos. Os dois maiores grupos estão representados por sedimentos



leptocúrticos com assimetria variando de muito negativa a aproximadamente simétrica e platicúrticos com assimetria oscilando de aproximadamente simétrica a positiva.

O setor do pós-praia apresentou 5 grupos de sedimentos distintos. Os dois primeiros grupos estão em maioria. No primeiro, estão as amostras muito platicúrticas a mesocúrticas com assimetria oscilando de muito negativa a aproximadamente simétrica e o segundo, platicúrtica a mesocúrtica e assimetria aproximadamente simétrica a positiva.

O setor da ante-duna apresentou 3 grupos distintos, sendo que o primeiro grupo é o dominante representado por sedimentos com curtose variando de platicúrtica a leptocúrtica e assimetria de muito negativa a aproximadamente simétrica. Os dois grupos seguintes são representados por sedimentos com curtose oscilando de platicúrtica a leptocúrtica e assimetria positiva; e muito leptocúrtica com assimetria aproximadamente simétrica a positiva, respectivamente.

Grande parte do setor da duna inativa são constituídos por sedimentos com curtose oscilando de platicúrtica a leptocúrtica com assimetria negativa.

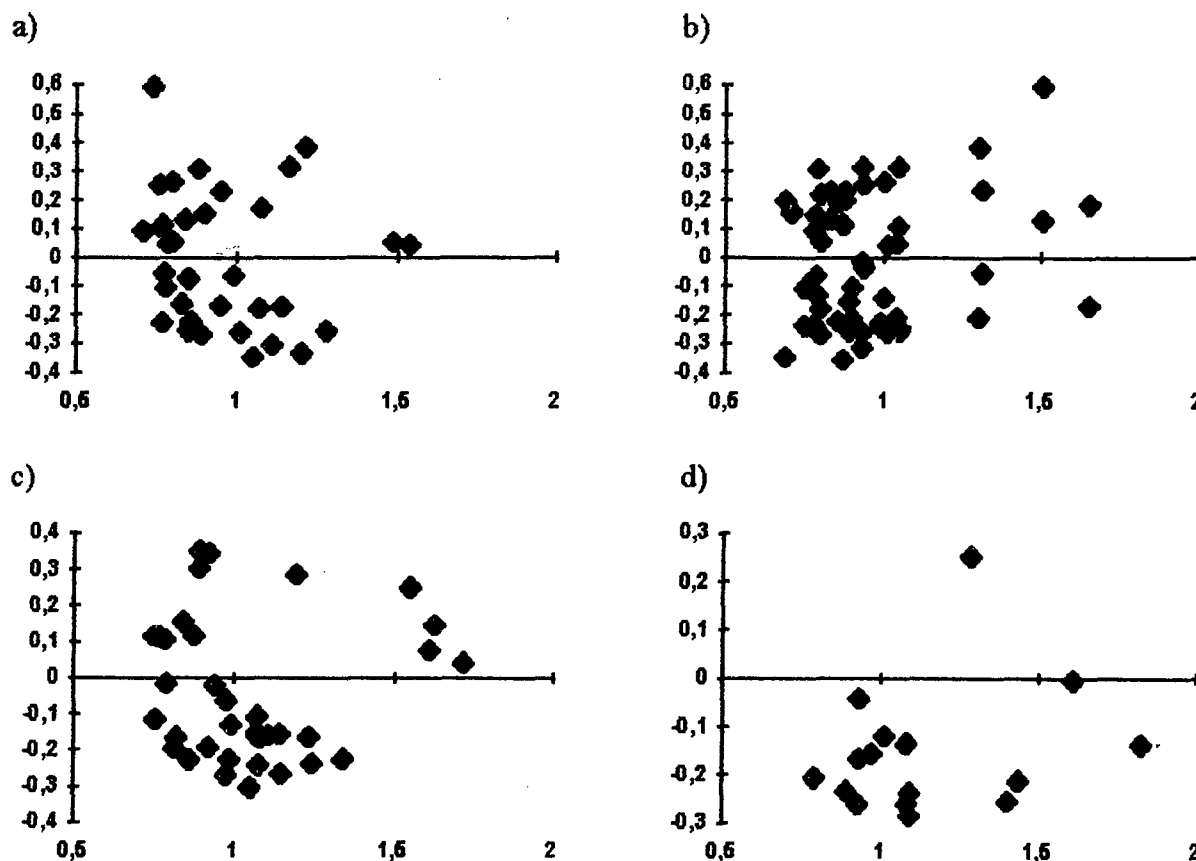


Figura 38: Correlação entre curtose (KG) e assimetria (SKi) nos diferentes setores praias: a) Estirâncio, b) Pós-praia, c) Ante-duna e d) Duna inativa.

#### 4.2.3 - Morfometria

No que diz respeito a morfometria, cada amostra de areia foi analisada em 3 intervalos diferentes: intervalo 1 ( 0,088 a 0,062); intervalo 2 ( 0,177 a 0,125) e intervalo 3 ( 0,35 a 0,250), com o objetivo de melhor descrever os sedimentos, já que estes prevaleciam na amostragem.

**Perfil 1**

O tipo de grão mais encontrado neste perfil foram os grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonado polidos. Este padrão foi observado tanto nos três tipos de intervalos, como nos compartimentos do estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa.

**Perfil 2**

As 14 amostras apresentaram grãos do tipo subarredondado, com esfericidade média e mamelonado polidos. Este padrão foi encontrado tanto nos três intervalos, como nos setores do estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa e em todas as amostragens realizadas.

**Perfil 3**

A média geral das amostras classificou o perfil com predomínio de grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos. Quanto aos setores do estirâncio e ante-duna, o tipo de grão que predominou também é o subarredondado, com esfericidade média e mamelonado polido. No pós-praia, há um predomínio de grãos angulares e subarredondados com esfericidade média e mamelonado polido. Na duna inativa predominou o grão subangular com esfericidade média e mamelonado polido. No intervalo 1, há um predomínio de grãos subangulares, com esfericidade média e mamelonado polido. Nos intervalos 2 e 3 prevaleceram os grãos subarredondados com esfericidade média e mamelonado polido.

**Perfil 4**

As 15 amostras deste perfil apresentaram na média geral um predomínio de grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonado polidos. Nos setores do estirâncio, pós-praia e ante-duna predominaram também este tipo de grão. Porém, no setor da duna inativa, os

grãos subangulares e subarredondados com esfericidade média e mamelonado polido, estão quase que na mesma proporção. Quanto aos intervalos amostrados, houve também um predomínio de grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos.

#### **Perfil 5**

As 15 amostras apresentaram a média geral predominando os grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonado polidos. Nos diferentes intervalos e nos setores do estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa também foram estes tipos de grãos que prevaleceram.

#### **Perfil 6**

As 16 amostras deste perfil apresentaram na média geral grãos subarredondados com esfericidade média e mamelonado polidos. No setor do estirâncio observou-se grãos do tipo angular, subangular e subarredondados na mesma proporção, com esfericidade média e mamelonados polidos. Já nos setores do pós-praia, ante-duna e duna inativa, os grãos são subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos. No que diz respeito aos intervalos amostrados, no intervalo 1, os grãos são subangulares, com esfericidade média e mamelonados polidos; nos intervalos 2 e 3, os grãos são subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos.

#### **Perfil 7**

As 16 amostras apresentaram na média geral um predomínio dos grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonado polidos. Nos setores do estirâncio, pós-praia e duna inativa também prevaleceram este tipo de grão. Porém, na ante-duna, os grãos são subangulares e subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos. Independente

do intervalo amostrado, houve um predomínio de grãos subarredondados, com esfericidade média e mamelonados polidos.

#### **Perfil 8**

Nas 15 amostras analisadas prevaleceram os grãos subarredondados com esfericidade média e mamelonados polidos. Nos setores do estirâncio, pós-praia e ante-duna e nos três intervalos também prevaleceram este tipo de grão. Já na duna inativa predominaram os grãos subarredondados, com esfericidade média e boa e mamelonado polidos.

### 4.3 - COBERTURA VEGETAL

O número de espécies vegetais amostrados de outubro de 1992 a março de 1994 em cada perfil variou de 9 a 16 (Tabela 11), estando o maior número de espécies nos trechos mais afastados da ação marinha (Figuras 39 a 46). *Dalbergia ecasthophylla*, *Remirea maritima*, *Conyza cf canadensis*, *Canavalia obtusifolia*, *Petunia littoralis*, *Oxypetalum parviflorum*, *Alternanthera maritima*, *Solanum americanum*, *Gamochaeta americana*, *Porophyllum ruderale*, *Polygala cyparissias*, *Euphorbia sp.*, *Cenchrus pauciflorus*, *Centella asiatica*, *Plantago catharinea* foram as espécies com maior ocorrência nestes trechos. A espécie predominante nos perfis foi *Panicum racemosum*, que juntamente com *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum* foram as espécies que mais se expandiram em direção ao estirâncio, colonizando estas áreas. No geral, os perfis apresentaram a vegetação em expansão, apesar de alguns terem sofrido redução da faixa de vegetação no inverno de 1993, como é o caso dos perfis 1, 3 e 4 (Tabela 12). Destes, o perfil 3 mostrou restabelecimento da vegetação apenas no verão de 1994. A ante-duna com maior faixa de vegetação foi a do perfil 6 (Tabela 12). O perfil 8 possuía a menor porcentagem de cobertura vegetal inicial expandindo-se em 9,20m ao longo do tempo. Uma descrição detalhada de cada perfil elucidará os processos de expansão e redução de vegetação ocorridos.

O perfil 1 apresentou um total de 11 espécies vegetais distribuídas na ante-duna ao longo do tempo (Tabela 11 e Figura 39). Na amostragem preliminar, a faixa de vegetação ocupava 14,90m, a partir do topo da duna em direção ao estirâncio (Tabela 12). Na amostragem seguinte, esta faixa sofreu uma redução de 4,10 m, possivelmente devido à ação marinha e, a partir daí, esta começou a se expandir. Apesar da redução da vegetação, os perfis não evidenciaram a ação ocorrida entre a primeira e segunda amostragens, pois houve um intervalo de aproximadamente 7 meses. Apesar de ter sido registrada uma erosão marinha em setembro/93, esta não atingiu a

Tabela 11: Espécies vegetais encontradas nos perfis na Praia da Joaquina, Florianópolis, Ilha de Santa Catarina.

Família\Espécie	Perfil							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Amaranthaceae</b>								
<i>Alternanthera maritima</i> St.-Hil.					x	x		
<i>Blutaparón portulacoides</i> (St.-Hil.) Mears	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Asclepiadaceae</b>								
<i>Oxypetalum parviflorum</i> Fourn.					x		x	
<b>Compositae</b>								
<i>Conyza</i> cf. <i>canadensis</i> (Linnaeu) Cronquist.	x			x	x	x	x	
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.					x			x
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacquin) Cassini					x	x	x	x
<i>Senecio crassiflorus</i> St.-Hil.	x	x	x	x		x	x	x
<b>Convolvulaceae</b>								
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Grisebach.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Brown	x	x						
<b>Cyperaceae</b>								
<i>Remirea maritima</i> Aubl.	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Euphorbia</i> sp.						x		
<b>Gramineae</b>								
<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.						x		
<i>Panicum racemosum</i> (Beauv.) Spreng.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Paspalum vaginatum</i> SW.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Spartina ciliata</i> Brongn	x	x	x	x	x	x	x	

## Continuação da tabela 11

## Leguminosae

<i>Canavalia obtusifolia</i> (Lam.) DC.		x	x	x	x	x	x	x
---	--	---	---	---	---	---	---	---

<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (L.) Taub.	x							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

## Plantaginaceae

<i>Plantago catharinaea</i> St.-Hil.						x		
--------------------------------------	--	--	--	--	--	---	--	--

## Polygalaceae

<i>Polygala cyparissias</i> St.-Hil A origem da						x	x	x
---	--	--	--	--	--	---	---	---

referência não foi encontrada. Moquin

## Solanaceae

<i>Petunia littoralis</i> Smith & Downs				x	x	x	x	x
---	--	--	--	---	---	---	---	---

<i>Solanum americanum</i> Miller					x			
----------------------------------	--	--	--	--	---	--	--	--

## Umbelliferae

<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.							x	
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	---	--

<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	x	x	x	x	x	x	x	x
-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

N total de espécies\perfil	11	10	9	11	16	16	15	12
----------------------------	----	----	---	----	----	----	----	----

---

vegetação, atuando somente nos setores do estirâncio e pós-praia. O processo de recolonização se deu com as espécies *Blutaparon portulacoides*, *Panicum racemosum* e *Paspalum vaginatum*, sendo *B. portulacoides* a espécie que se expandiu primeiro.

*Panicum racemosum* (Fotografia 16) foi a espécie com maior porcentagem de cobertura vegetal e esteve presente inicialmente em todos os quadrados amostrados. Seus maiores valores de cobertura estavam no quadrado 5, mas no período de sua maior expansão (dezembro a março/94) observa-se maior cobertura nos quadrados 7 e 8, mais próximos ao estirâncio. Esta espécie, em dezembro/93 apresentava-se bem desenvolvida e vigorosa com a base dos ramos bem exposta.



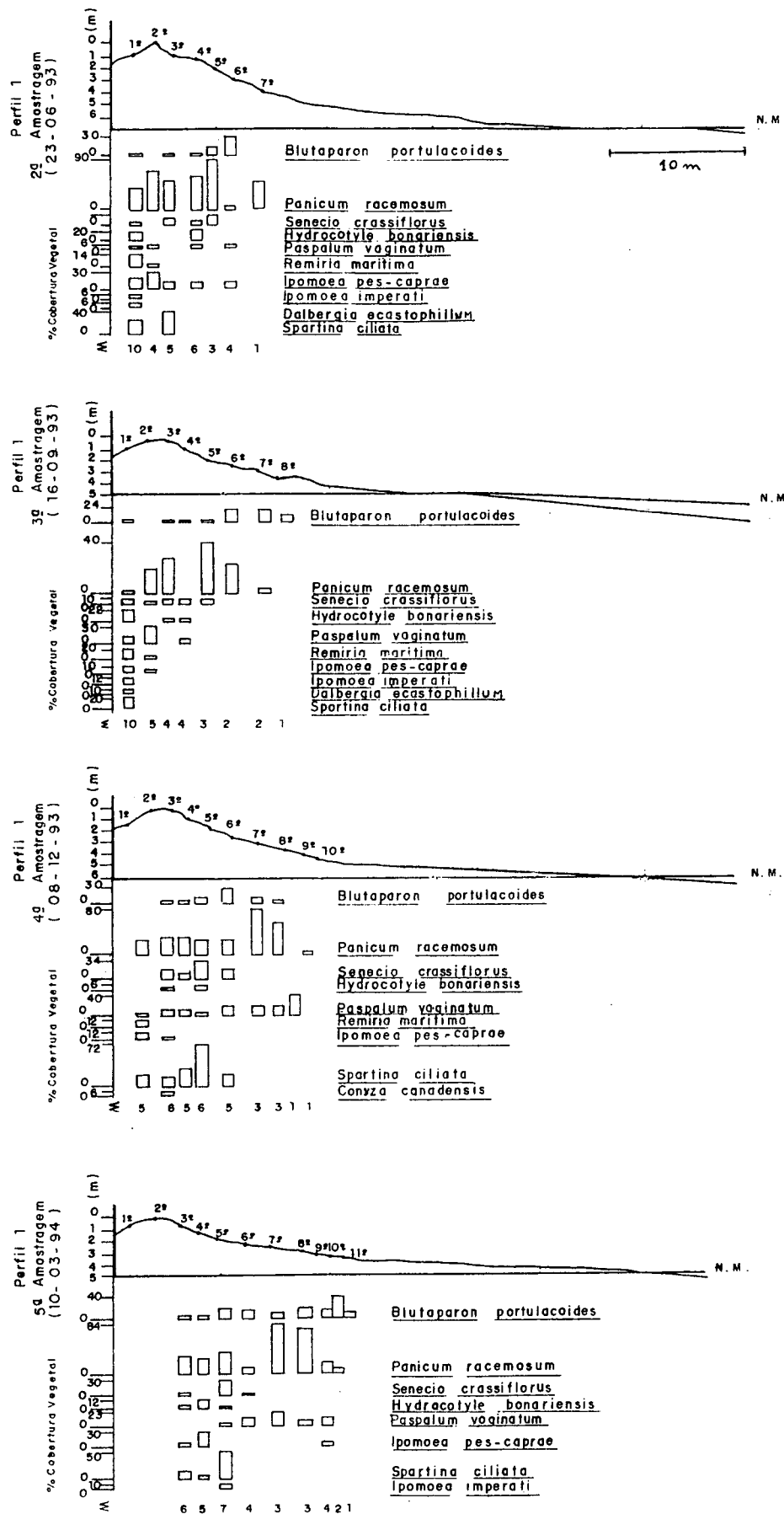
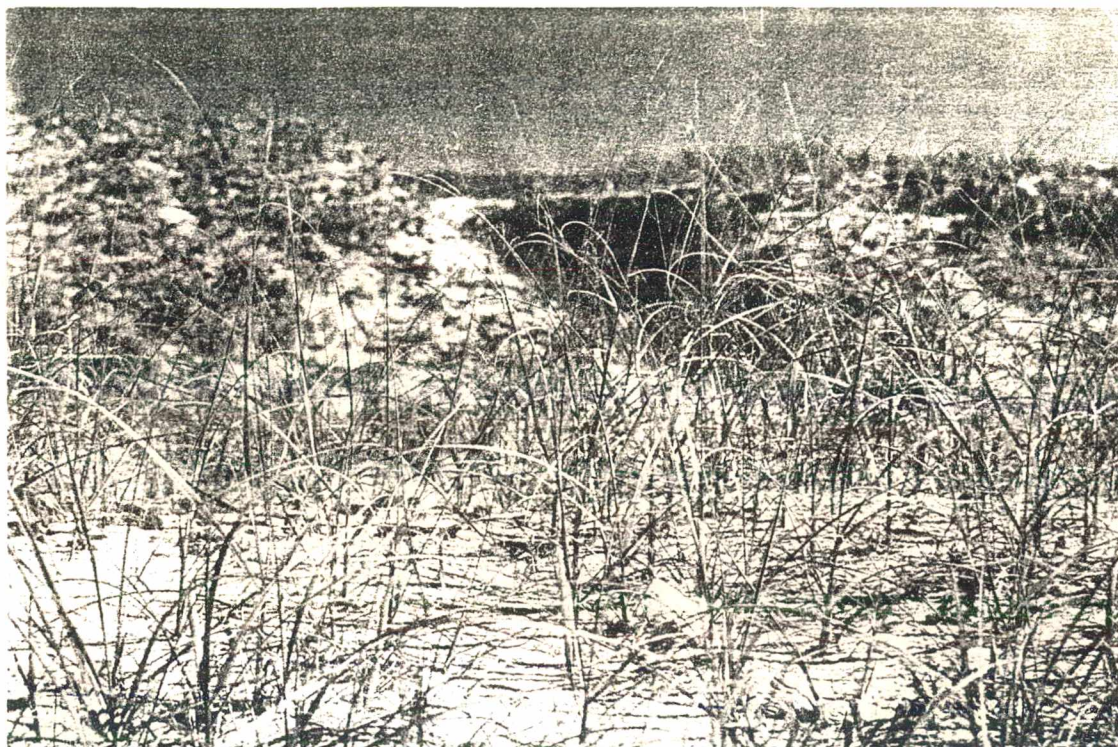


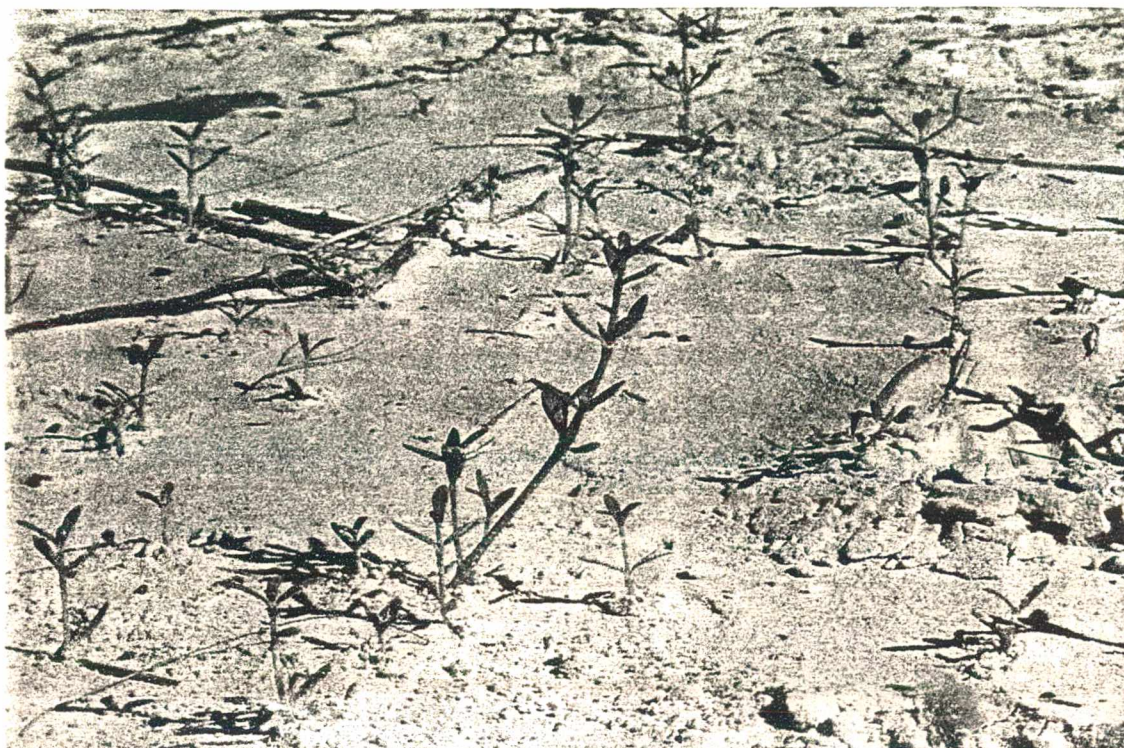
Figura 39: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 1, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 16: *Panicum racemosum* localizado na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

*Blutaparon portulacoides* (Fotografia 17) também teve ampla distribuição no perfil, com maior porcentagem de cobertura vegetal em março/94 e com desenvolvimento mais expressivo também próximo do estirâncio. Esta espécie, em dezembro/92, apresentou certa redução de cobertura, mostrando as folhas amareladas com muitos ramos e folhas caídas. A espécie *Paspalum vaginatum* (Fotografia 18), nas duas primeiras amostragens, aparecia nos quadrados mais afastados do estirâncio. Porém, a partir da quarta amostragem, ela ampliou sua distribuição, figurando com *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* como colonizadora. Sua máxima porcentagem de cobertura ocorreu em dezembro/93, quando esta apresentava-se em propagação vegetativa e em início de floração, com maiores valores próximos ao estirâncio. Dentre as espécies com distribuição mais afastada do estirâncio, *Spartina ciliata* ocorreu inicialmente





Fotografia 17: *Blutaparon portulacoides* localizado no pós-praia na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



Fotografia 18: *Paspalum vaginatum* localizado no pós-praia na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.





Fotografia 19: *Ipomoea pes-caprae* localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

apenas nos primeiros quadrados, próximos ao topo da duna. Apesar de sua distribuição ter aumentado a partir de dezembro/93, esta não ultrapassou o sexto quadrado. Sua maior porcentagem de cobertura se deu no mês de maior expansão, dezembro/93, registrando-se 73% no quarto quadrado. *Ipomoea pes-caprae* (Fotografia 19) apresentou o seu maior valor de cobertura na segunda amostragem, distribuindo-se até o sexto quadrado junto com *Blutaparon portulacoides*, *Panicum recemosum* e *Paspalum vaginatum*. Nas amostragens seguintes, esta se restringiu apenas aos dois primeiros quadrados, restabelecendo-se próximo ao estirâncio, apenas em março/93. Nesta data, *Ipomoea pes-caprae* apresentava-se em intensa propagação vegetativa, observando-se ramos novos deslocando-se em direção ao estirâncio. *Hydrocotyle bonariensis* (Fotografia 20) apresentou uma porcentagem de cobertura baixa e sua distribuição não variou muito, restringindo-



se mais aos cinco primeiros quadrados. Sua maior porcentagem de cobertura ocorreu na segunda amostragem, no primeiro quadrado. *Senecio crassiflorus* (Fotografia 21) se distribuiu ao longo dos seis primeiros quadrados, atingindo sua máxima porcentagem de cobertura na quarta amostragem, com 32% no quinto quadrado. Esta espécie apresentou, em dezembro/93, os ramos e a base amarelados.

Tabela 12 - Distância topográfica da faixa de vegetação pioneira (em metros) do topo da duna frontal até o início da vegetação no pós-praia ao longo dos perfis amostrados.

Amostragem	1	2	3	4	5	6	7	8
03\11\92	14,90	9,70	14,90	11,50	----	11,40	5,0	0
23\06\93	10,80	11,00	9,80	8,50	4,40	14,60	7,20	3,60
16\09\93	12,80	10,50	8,00	11,00	6,20	15,60	8,80	4,00
08\12\93	15,50	12,00	8,30	13,20	6,70	16,50	11,00	4,30
10\03\94	16,50	12,00	11,20	11,20	8,20	18,50	11,00	9,20



Fotografia 20: Detalhe da vegetação pioneira, *Panicum racemosum* e *Hydrocotyle bonariensis*, localizados na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



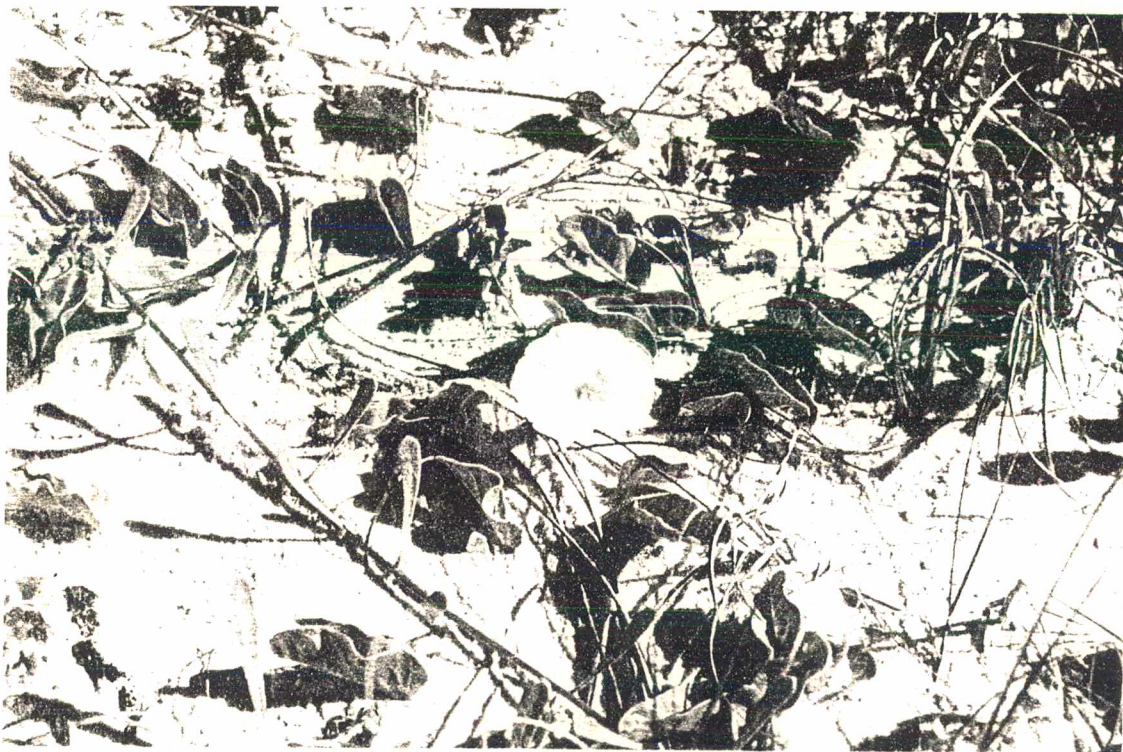


Fotografia 21: *Senecio crassiflorus* com estolões expostos devido à ação marinha, sendo recoberto por ação eólica na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

O perfil 2 apresentou um total de 10 espécies distribuídas, ao longo do tempo na ante-duna (Tabela 11 e Figura 40). *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* colonizaram a área mais próxima da ação marinha. Porém, quem colonizou primeiro foi *Panicum racemosum*, seguido de *Blutaparon portulacoides*. Ao longo das amostragens, a vegetação deste perfil mostrou um processo de expansão praticamente contínuo, assim como um acréscimo no número de espécies (Tabela 12). Os processos erosivos ocorridos neste perfil não afetaram a vegetação, estando mais localizados nos setores do estirâncio e pós-praia. Na amostragem preliminar, a faixa de vegetação, do topo da duna até o início da vegetação pioneira, media 9,70m, atingindo 12m na quinta amostragem. Na segunda amostragem, apesar de se registrar *Panicum racemosum* no sexto quadrado, o quinto quadrado apresentava 100% de área nua, decorrente de pisoteio. Três meses depois, este estava ocupado por *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides* e *Spartina*



*ciliata* e, nas amostragens seguintes, apareceram mais 3 espécies. No geral, o número de espécies por quadrado tendeu a aumentar ao longo das amostragens. Em junho/93 só haviam as espécies *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides* e *Spartina ciliata* nos quadrados 2, 3, 4 e 6. Com o passar do tempo, foram aparecendo outras espécies, como *Hydrocotyle bonariensis*, *Senecio crassiflorus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati* (Fotografia 22) e *Paspalum vaginatum*, porém, com baixa cobertura vegetal.



Fotografia 22: *Ipomoea imperati* localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

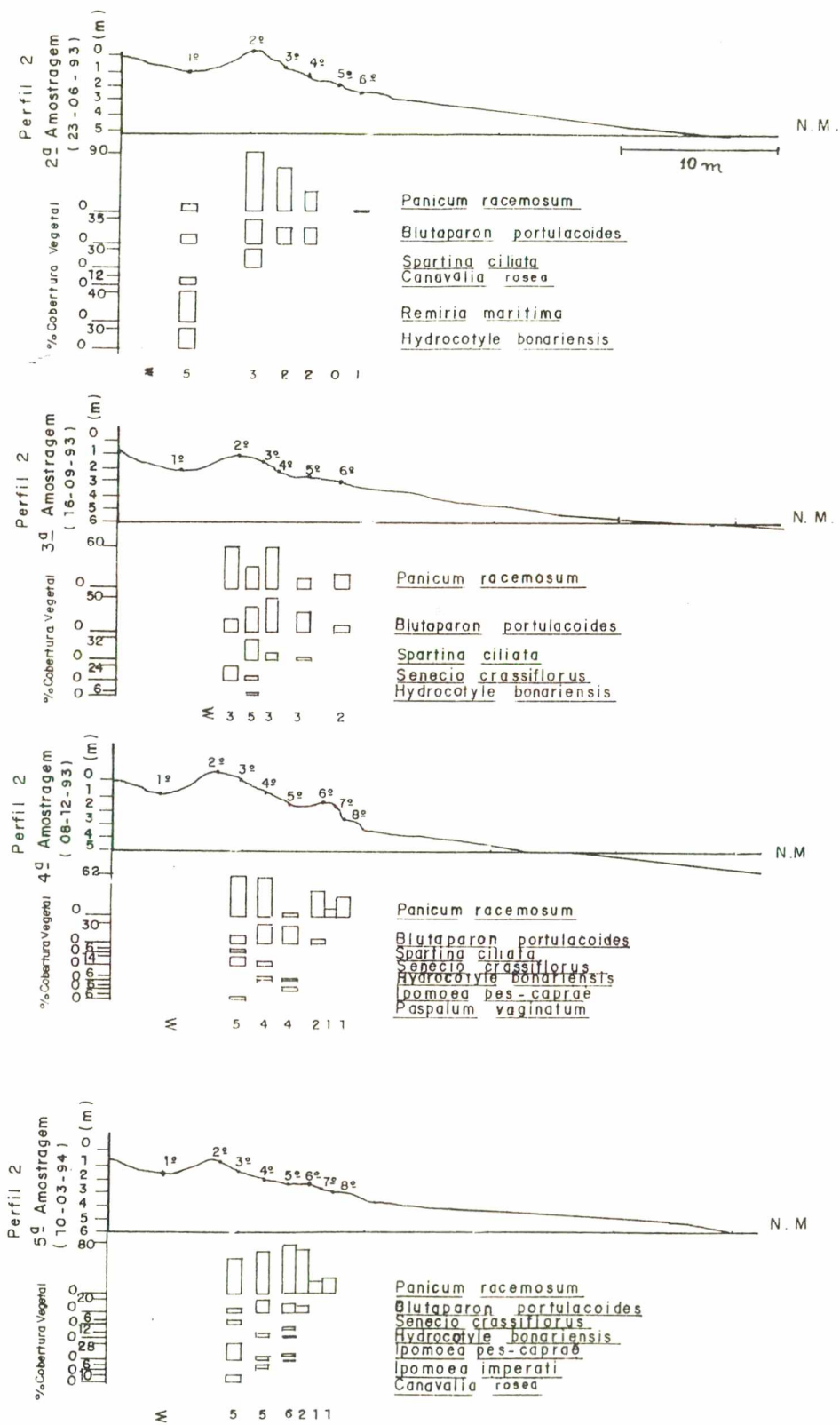


Figura 40: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 2, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



*Panicum racemosum* foi a espécie predominante no perfil, tendo ampla distribuição e elevados valores de porcentagem de cobertura. Observa-se que a expansão da espécie em direção ao estirâncio é também acompanhada pelo incremento de sua cobertura vegetal, registrando-se em março/94, elevados valores no quinto e sexto quadrado, que inicialmente estavam praticamente desnudos. Esta espécie, em dezembro/93, apresentava-se muito seca. *Blutaparon portulacoides*, a outra espécie pioneira, também mostrou ampla distribuição. Esta espécie, em dezembro/93, também apresentava as folhas amareladas, devido à ação marinha. *Spartina ciliata* apareceu somente da segunda para quarta amostragens atingindo maior porcentagem de cobertura na terceira amostragem, com 31% no terceiro quadrado.

O perfil 3 apresentou 9 espécies distribuídas na ante-duna ao longo do tempo (Tabela 11 e Figura 41). Este perfil foi seguidamente erodido, devido à ação marinha, em junho e setembro/93 (Tabela 12 ). Na amostragem preliminar, a vegetação estava distribuída em uma faixa de 14,90m a partir do topo da ante-duna em direção ao estirâncio. Na amostragem seguinte, a faixa de vegetação reduziu para 9,80 m e, na terceira amostragem, ocorreu nova erosão, reduzindo a faixa de vegetação para 8 metros. Nesta amostragem, a ação marinha removeu parte do quarto quadrado, colonizado por *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides*, que ficaram com os seus estolões expostos na borda da falésia e com suas folhas amareladas. A partir da quarta amostragem, a vegetação deste perfil começou a se recompor, atingindo 11,20 m na amostragem seguinte. Neste período ocorreu acumulação de areias na falésia formada e a vegetação encontrava-se em processo de regeneração. Neste perfil, *Paspalum vaginatum* destacou-se como pioneira na recolonização, seguido por *Panicum racemosum*. *Paspalum vaginatum* apresentou seus maiores valores de cobertura na segunda amostragem e em março/94, após recolonização. *P. racemosum* foi a espécie predominante do perfil, com maior porcentagem de cobertura vegetal também na segunda amostragem, antes da erosão de setembro/93. A distribuição de *Panicum racemosum* restringiu-se após esta erosão, restabelecendo-se em março/94. *Panicum racemosum*, na terceira amostragem, desapareceu no terceiro quadrado, reaparecendo nas amostragens

seguintes com altas porcentagens de cobertura vegetal. Este desaparecimento foi causado possivelmente pela ação marinha. *Blutaparon portulacoides* reduziu sua distribuição após a erosão de setembro/93, estando presente somente no segundo quadrado do perfil, em março/94. As demais espécies apareceram do primeiro ao terceiro quadrado, com baixas porcentagens de cobertura vegetal, excetuando-se *Ipomoea imperati*, que atingiu uma elevada porcentagem de cobertura na quinta amostragem, com 51% no terceiro quadrado.

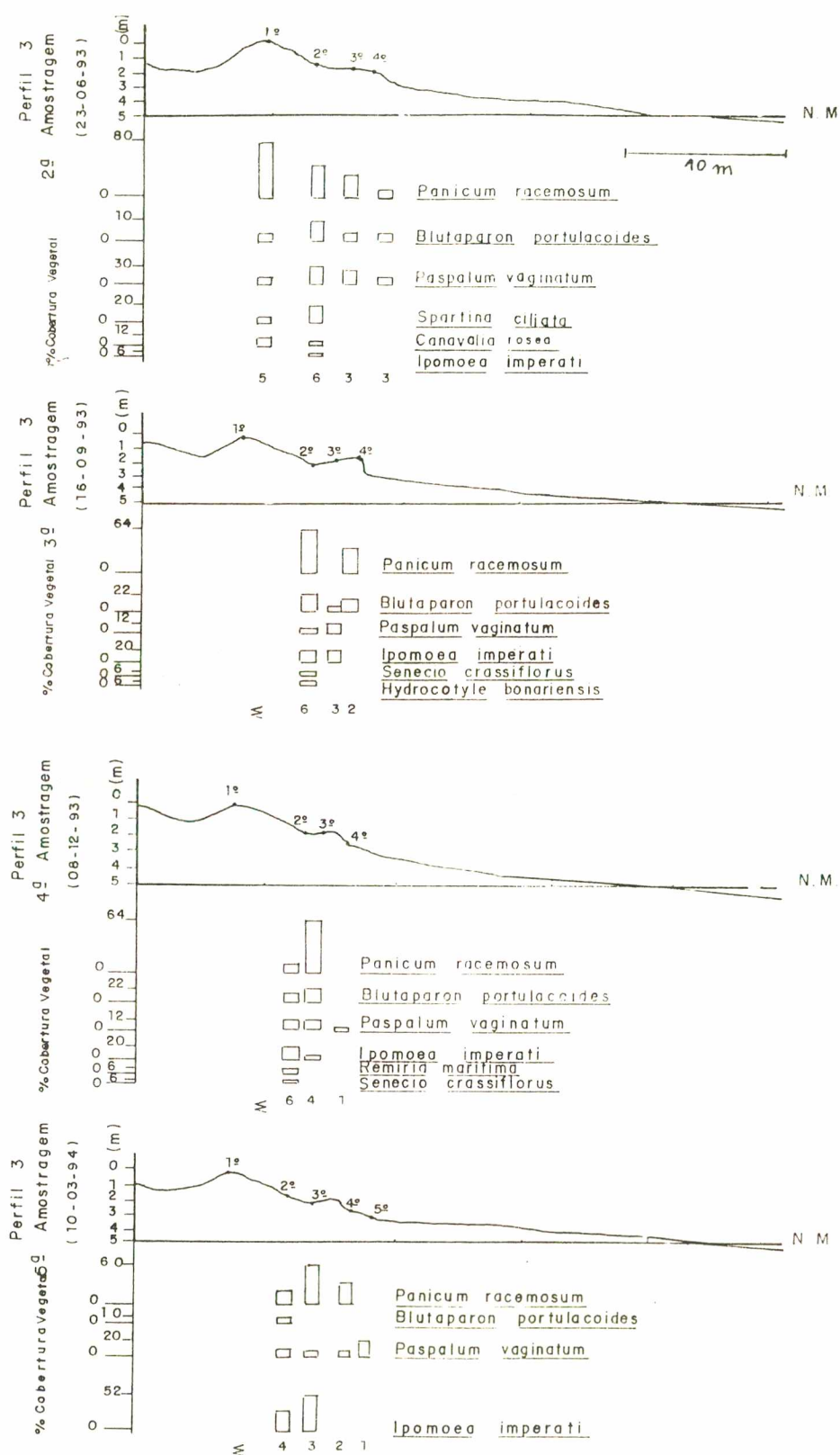


Figura 41: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 3, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



O perfil 4 apresentou 11 espécies distribuídas ao longo do tempo na ante-duna (Tabela 11, Figura 42 e Fotografia 23). Na amostragem preliminar, a vegetação pioneira distava 11,50 m do topo da ante-duna, reduzindo-se a faixa de vegetação para 8,50m, na segunda amostragem, devido possivelmente à ação marinha. Em setembro/93, apesar de ter sido registrada um período de erosão, esta não atingiu a vegetação. A vegetação se expandiu, atingindo 13,20 m em dezembro/93, reduzindo-se para 11,20 m na amostragem seguinte (Tabela 12). As espécies colonizadoras deste perfil foram *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides*. A redução de vegetação observada na quinta amostragem deveu-se à redução de *Panicum racemosum*, na área em que havia se expandido em dezembro/93. *Panicum racemosum* foi a espécie predominante no perfil, com máximos de cobertura vegetal na quarta e terceira amostragens. *Blutaparon portulacoides* esteve presente ao longo dos quadrados amostrados no perfil, com maiores valores



Fotografia 23: Expansão de *Blutaparon portulacoides* em direção à praia, no perfil 4, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

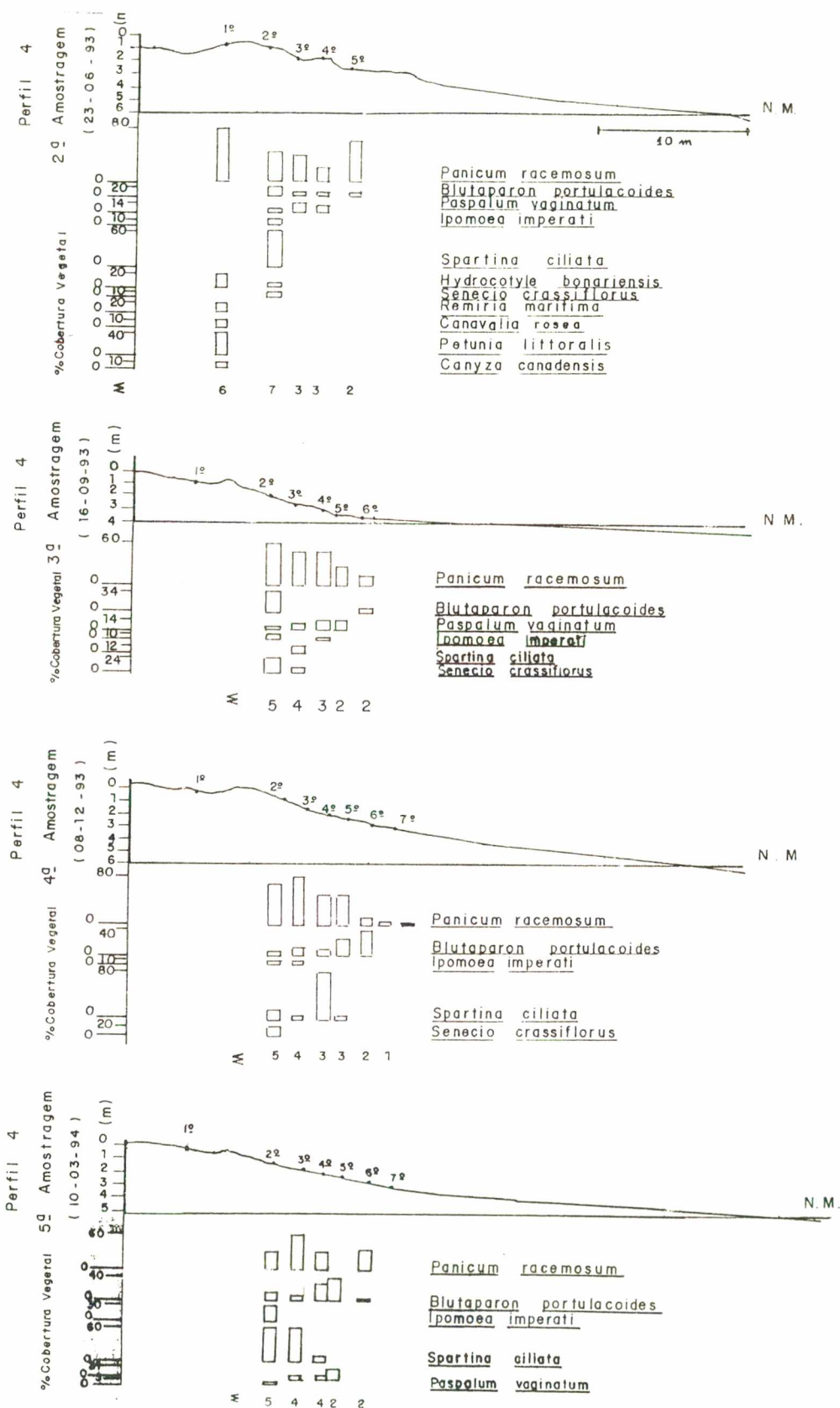


Figura 42: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 4 na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

de cobertura vegetal na quarta e quinta amostragens, com maiores valores no sexto e quinto quadrado, respectivamente. Na terceira amostragem, *Blutaparon portulacoides* se restringiu aos quadrados 2 e 6. Nas amostragens seguintes, ele se restabeleceu, apresentando, inclusive, maiores porcentagens de cobertura vegetal que na segunda amostragem. *Paspalum vaginatum*, presente na segunda e terceira amostragens do segundo ao quinto quadrado, não ocorreu na quarta amostragem, restabelecendo-se na amostragem seguinte. *Spartina ciliata* apareceu na segunda amostragem, restrita ao segundo quadrado, expandindo sua distribuição e cobertura, ao longo do tempo, em direção ao estirâncio. *Spartina ciliata*, porém, não ultrapassou o quinto quadrado e seus maiores valores de cobertura foram observados na quarta e quinta amostragens, em quadrados mais interiores.

O perfil 5 apresentou 16 espécies vegetais ao longo da ante-duna, no período de estudo (tabela 11). A vegetação deste perfil mostrou-se em processo de expansão, ocorrendo também um aumento no número de espécies (Tabela 12 e Figura 43). Quando a segunda amostragem foi realizada, a vegetação pioneira estava a 4,40 m do topo da ante-duna e, na última amostragem, esta situava-se a 8,20 m. Apesar de ter ocorrido uma erosão entre a segunda e a terceira amostragens, esta não impediu a expansão da vegetação. *Blutaparon portulacoides* e *Panicum racemosum* foram as primeiras espécies a colonizarem a região próxima ao estirâncio, sendo que *Panicum racemosum* expandiu-se menos que *Blutaparon portulacoides*. Na quinta amostragem, *Panicum racemosum*, não foi mais registrado no quinto quadrado, onde ocorria anteriormente, permanecendo neste, somente *Blutaparon portulacoides*, que mostrou uma maior expansão neste perfil. Logo após a colonização por *Blutaparon portulacoides* e *Panicum racemosum*, houve um aparecimento muito rápido de outras espécies. Como pode-se observar na Figura 43, no terceiro quadrado, da segunda amostragem, havia somente 2 espécies, registrando-se 7 espécies na amostragem seguinte. Este quadrado permaneceu assim até a última amostragem, não havendo também maior expansão destas espécies em direção ao estirâncio. *Blutaparon*



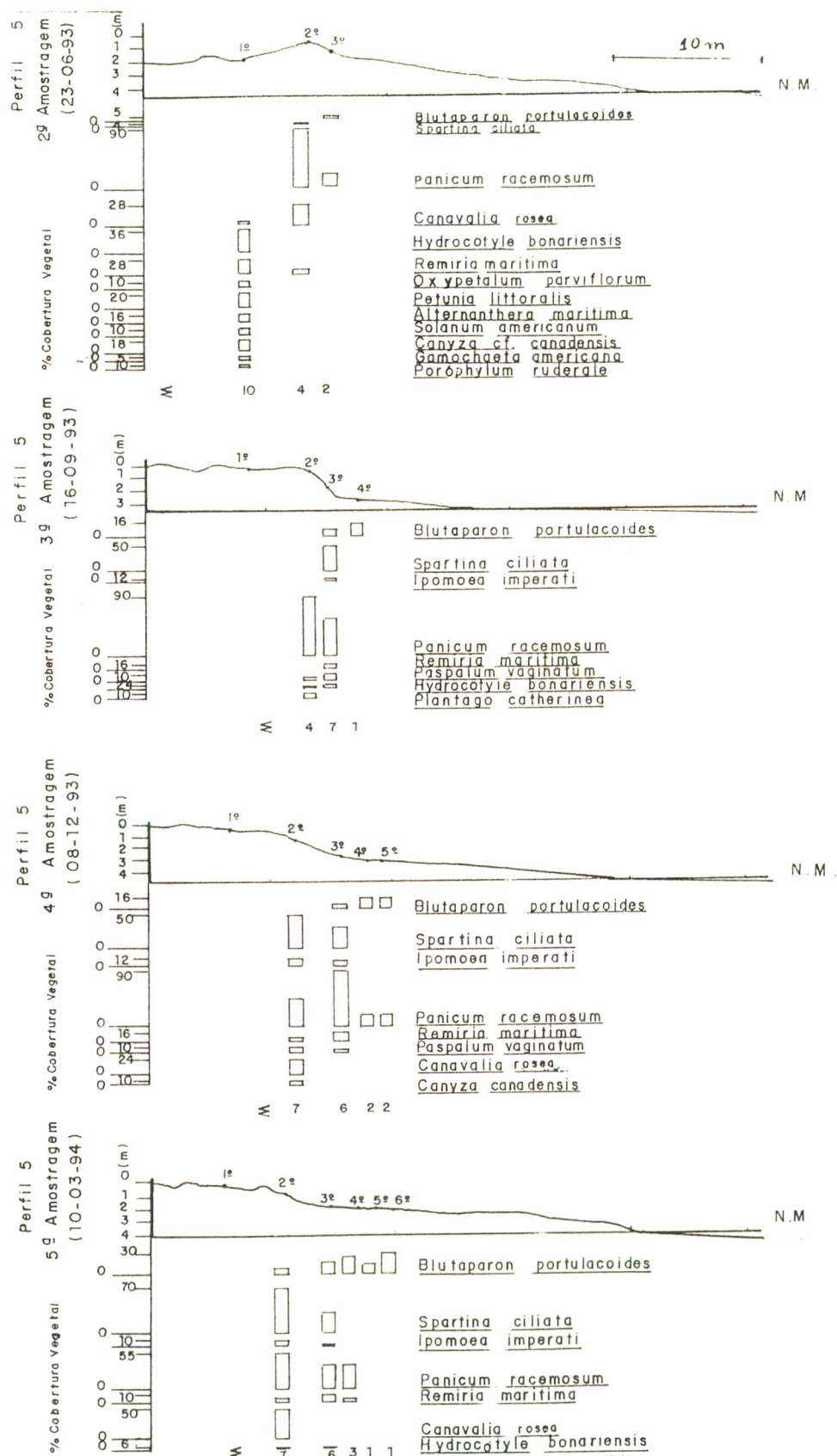


Figura 43: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 5, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

*portulacoides* se expandiu continuamente ao longo das amostragens, atingindo na quinta amostragem, sua maior porcentagem de cobertura vegetal, estando cerca de 4 m além de sua distribuição inicial. *Panicum racemosum* foi a espécie predominante no perfil, atingindo sua máxima porcentagem de cobertura vegetal na quarta amostragem. Seus maiores valores de cobertura encontram-se mais afastados do estirâncio em relação a *Blutaparon portulacoides*. Neste perfil *Paspalum vaginatum* apresentou baixa porcentagem de cobertura vegetal, estando presente somente na terceira e quarta amostragens. Nestas, *Paspalum vaginatum* ocorreu nos quadrados 2 e 3, junto com outras 6 espécies, desaparecendo nas amostragens seguintes. Quanto a *Spartina ciliata*, sua expansão não ultrapassou o terceiro quadrado, apesar de registrar-se aumento de sua cobertura vegetal. Esta cobertura vegetal foi máxima na quinta amostragem, com 68% no segundo quadrado. Das demais espécies com ocorrência nas dunas mais estabilizadas *Remirea maritima*, *Ipomoea imperati* e *Hydrocotyle bonariensis* foram as que mais se expandiram, colonizando até o terceiro quadrado.

O perfil 6 apresentou 16 espécies distribuídas na ante-duna. Neste perfil, a vegetação esteve em contínua expansão (Tabela 11 e Figura 44), observando-se, na amostragem preliminar, a vegetação pioneira distante 11,40 m do topo da duna e, na quinta amostragem, distante 18,50 m (Tabela 12). Os processos erosivos ocorridos neste perfil não afetaram a faixa da vegetação. *Panicum racemosum* foi a primeira espécie colonizadora, expandindo-se continuamente em direção ao estirâncio. Esta espécie possuía a maior porcentagem de cobertura vegetal, localizada principalmente próximos às áreas em expansão. Somente *Paspalum vaginatum*, que na segunda amostragem se limitava aos primeiros quadrados, apareceu junto com *Panicum racemosum* no sétimo quadrado, na amostragem seguinte. Porém, *Paspalum vaginatum* mostrou redução na área, não sendo registrado nas amostragens seguintes. O quadrado 5, que foi colonizado por *Panicum racemosum* na segunda amostragem, apresentava, na amostragem seguinte, mais 3 espécies: *Hydrocotyle bonariensis*, *Blutaparon portulacoides* e *Spartina ciliata*. Destas, as duas



últimas não permaneceram por muito tempo, ocorrendo a colonização posterior por *Remirea* *maritima*. *Panicum racemosum*, teve uma ampla distribuição na ante-duna, com maior

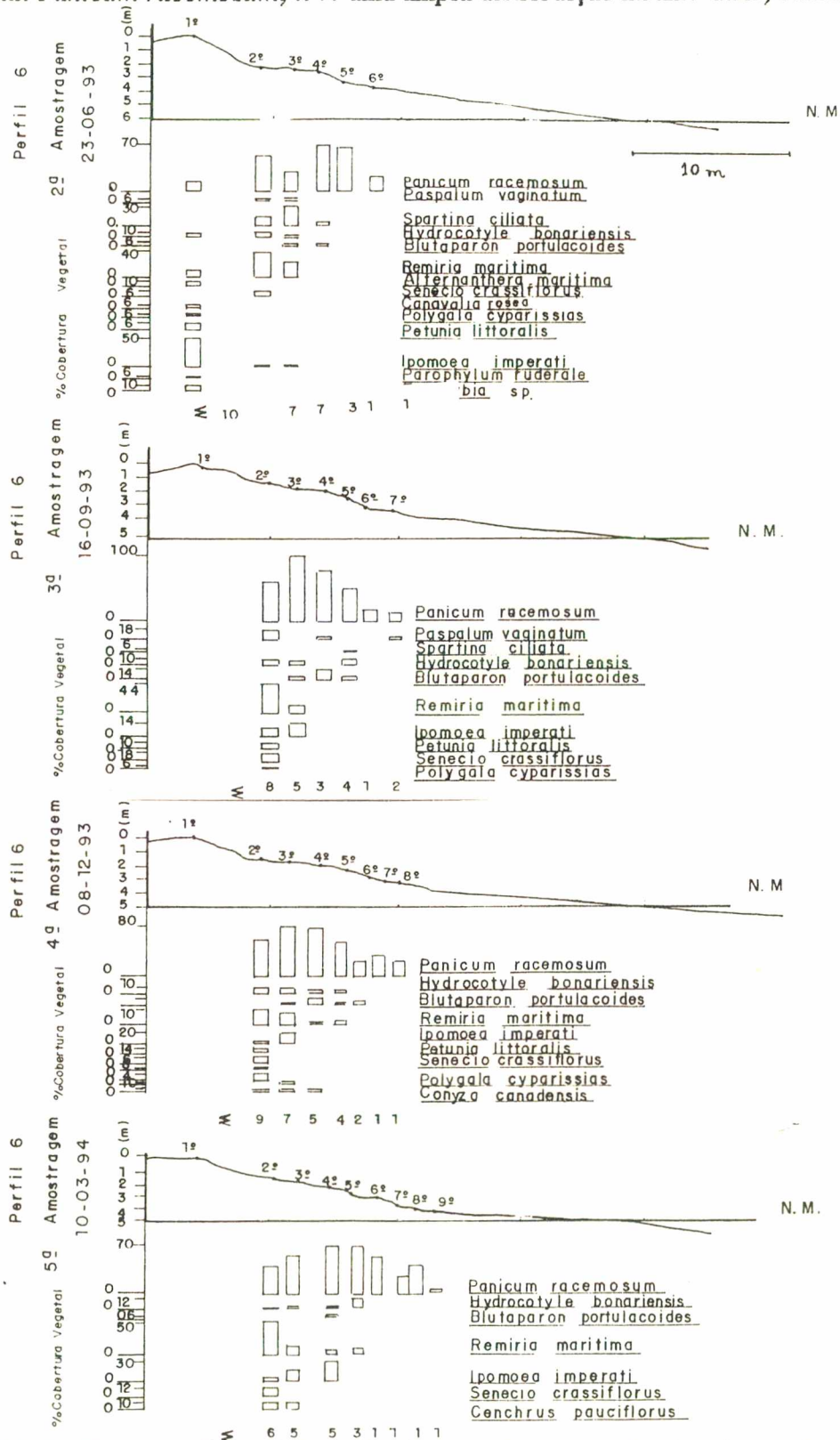


Figura 44: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 6, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

porcentagem de cobertura vegetal na quinta amostragem. *Blutaparon portulacoides* teve baixa cobertura vegetal neste perfil, não se expandindo tanto quanto *Panicum racemosum*, que atingiu os 18,5cm do perfil. Na segunda amostragem, *Blutaparon portulacoides* ocorria somente nos quadrados 2 e 3 e, mesmo se expandindo ao longo das amostragens, este não ultrapassou o quinto quadrado. Da terceira para a quarta amostragem houve uma expansão para o sexto quadrado (14 m). Porém, na amostragem seguinte, *Blutaparon portulacoides* não ocorria mais neste trecho. Esta espécie atingiu sua maior porcentagem de cobertura na terceira amostragem com máximo de 12% no terceiro quadrado. *Spartina ciliata* apresentou uma baixa porcentagem de cobertura vegetal neste perfil, desaparecendo após a terceira amostragem. *Remirea maritima* (Fotografia 24) inicialmente restrita nos primeiros quadrados, se expandiu até o quinto quadrado, ao longo das amostragens. Porém, seus maiores valores de cobertura vegetal ocorreram mais distantes do estirâncio. Seus maiores valores de porcentagem de cobertura ocorreram na segunda e na quinta amostragens, sendo mais elevados no primeiro quadrado. Outra espécie que apresentou um limite de distribuição até o quinto quadrado foi *Hydrocotyle bonariensis*.



Fotografia 24: *Remirea maritima* localizada na ante-duna na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

O perfil 7 apresentou 15 espécies distribuídas na ante-duna, ao longo do período de estudo (Tabela 11 e Figura 45). A vegetação encontrava-se em processo contínuo de expansão, tendo na amostragem preliminar a vegetação pioneira distante a 5 m do topo da ante-duna, alcançando na quarta amostragem, 11 m de distância (Tabela 12). Esta faixa de vegetação permaneceu assim até a quinta amostragem. Os processos erosivos ocorridos não afetaram diretamente a faixa de vegetação. Este perfil foi colonizado primeiramente por *Paspalum vaginatum*, seguido por *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* na amostragem seguinte. *Paspalum vaginatum*, com baixa cobertura, não ocorreu na quarta amostragem, restabelecendo-se na amostragem seguinte, a partir do quarto quadrado. *Panicum racemosum* foi a espécie predominante no perfil. Com ampla distribuição na ante-duna, sua máxima porcentagem de cobertura vegetal ocorreu na quinta amostragem, sendo maior nos quadrados interiores. Esta espécie foi responsável pela expansão do perfil, não ultrapassando, porém, 11 m de distância em relação ao topo da duna. *Blutaparon portulacoides* só foi registrada na terceira amostragem, com baixa porcentagem de cobertura. Neste perfil, assim como no perfil 3, esta espécie não faz parte das espécies responsáveis pela colonização da ante-duna. De uma maneira geral, este perfil apresentou poucas espécies no trecho mais instável, ocorrendo maior expansão de espécies até o segundo quadrado, apenas na quinta amostragem. Este perfil encontra-se muito próximo de uma trilha onde pôde-se observar a vegetação pisoteada e presença de lixo, evidenciando a estadia de banhistas.

O perfil 8 apresentou 12 espécies distribuídas na ante-duna, porém, todas pertencentes às dunas mais estáveis (Tabela 11 e Figura 46). Na amostragem preliminar, não havia vegetação pioneira. A ante-duna apresentava-se na forma de uma grande falésia inclinada (Fotografia 13) com uma vegetação de duna inativa situada acima desta falésia. Na amostragem seguinte, esta falésia apresentava-se com uma menor inclinação, permitindo a marcação de 2 quadrados, um na duna inativa e outro na falésia (Tabela 12). Nesta data, a vegetação pioneira já

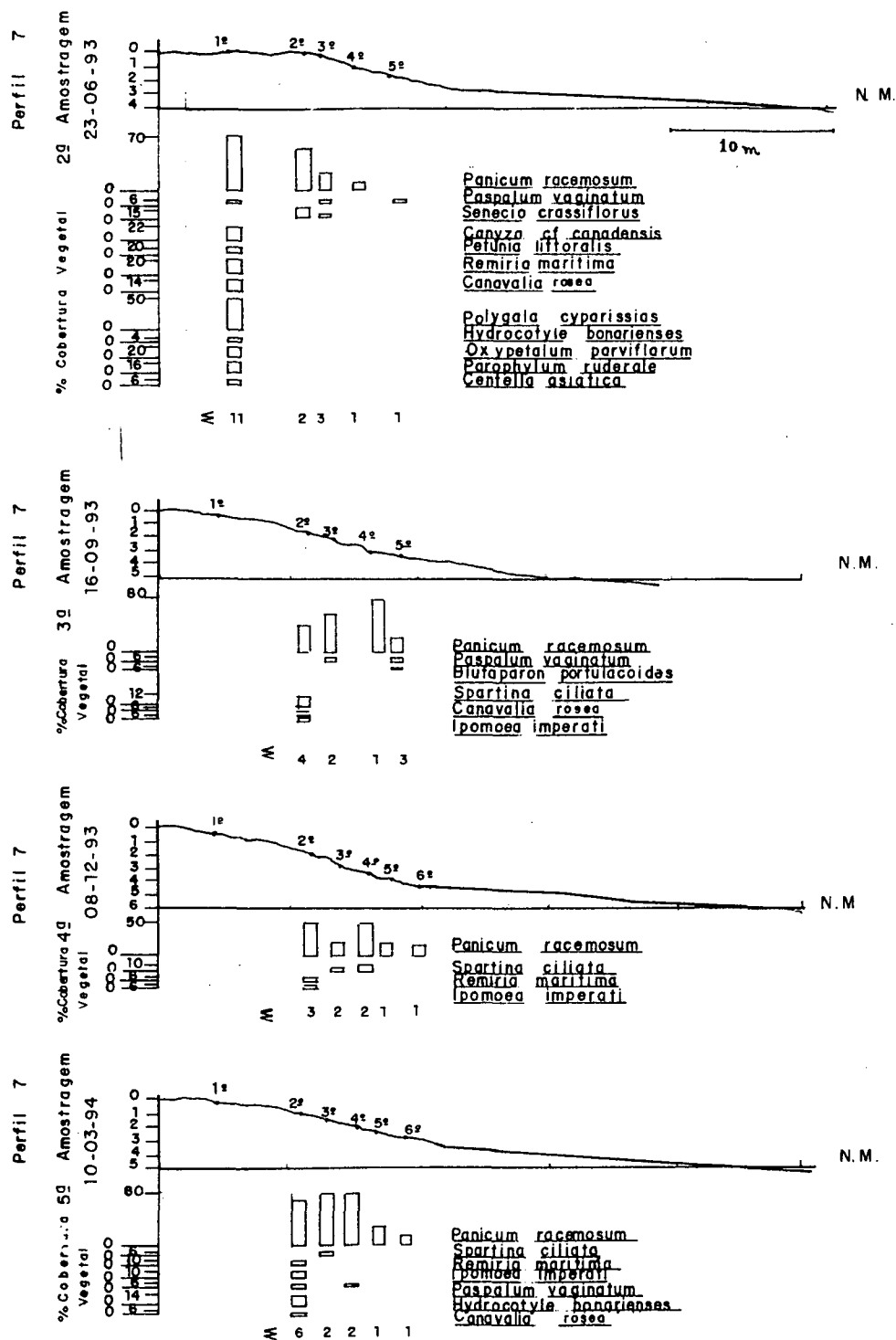


Figura 45: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 7, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.



estava presente a 3,60 m do topo da falésia. As espécies presentes nas dunas inativas desta anteduna eram *Panicum racemosum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Petunia littoralis*, *Remirea maritima*, *Ipomoea imperati*, *Polygala cyparissias*, *Gamochaeta americana* e *Porophyllum ruderale*. Porém, as únicas espécies que se expandiram para o segundo quadrado foram *Panicum racemosum* e *Hydrocotyle bonariensis*. Na amostragem seguinte (Fotografia 14), somente *Hydrocotyle bonariensis* permaneceu, com maior porcentagem de cobertura que na amostragem anterior. Já na quarta amostragem, *Panicum racemosum* reapareceu sendo predominante neste quadrado, onde também ocorreram *Hydrocotyle bonariensis* e *Senecio crassiflorus*. A vegetação foi se expandindo aos poucos, chegando a 9,20 m do topo da duna inativa, ocorrendo, porém, alguns intervalos sem vegetação. Nesta amostragem há o aparecimento de *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum*, que vieram de moitas, também em expansão, adjacentes a este perfil. Nesta amostragem foi *Blutaparon portulacoides* que ocupou as zonas mais próximas do estirâncio, estando *Hydrocotyle bonariensis*, *Panicum racemosum* e *Paspalum vaginatum* restritos a quadrados mais anteriores. *Senecio crassiflorus* não foi mais registrado nesta amostragem (Fotografia 15).

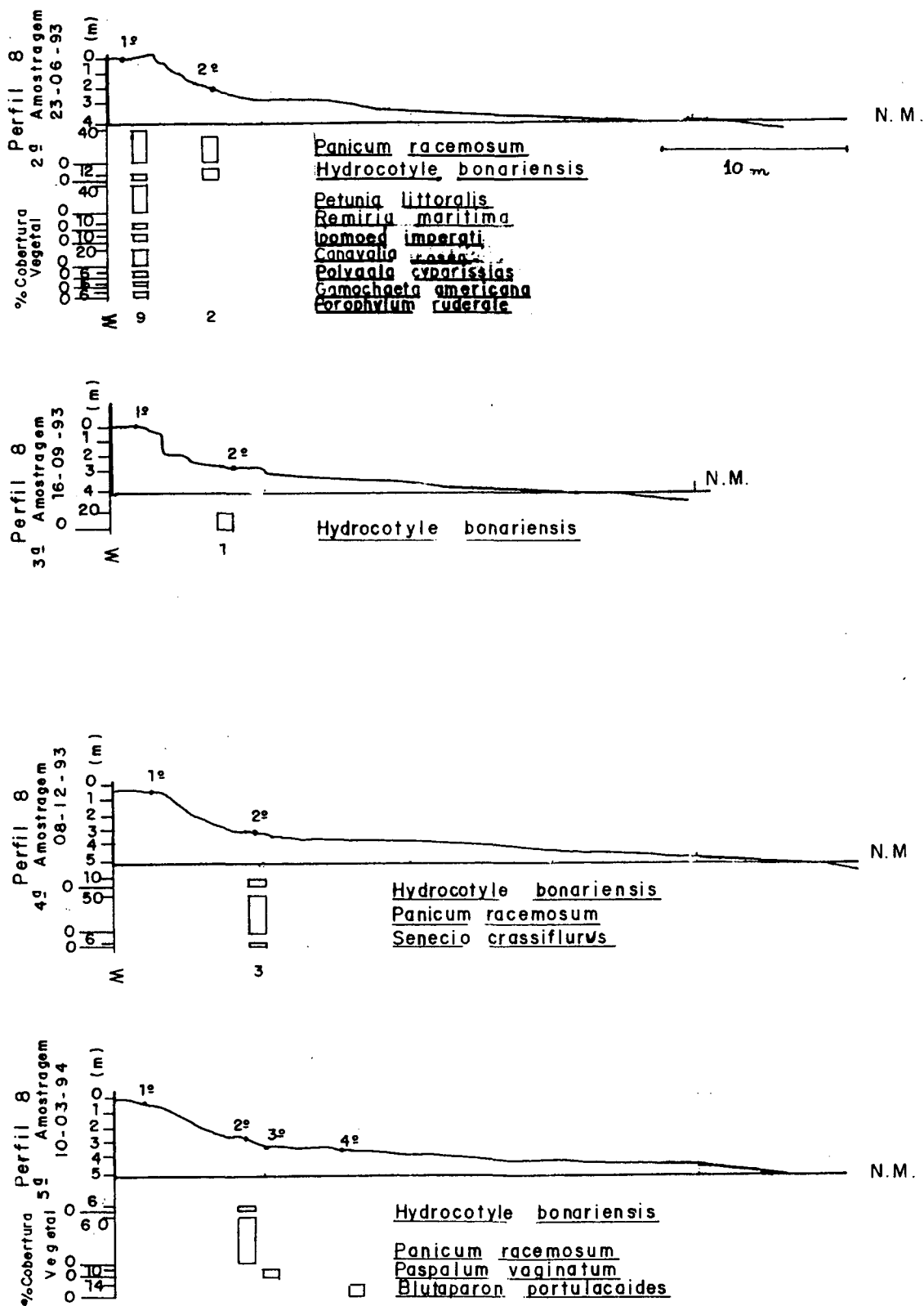


Figura 46: Perfil topográfico (1:1) e distribuição da vegetação pioneira ao longo das diferentes amostragens no perfil 8, na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina/SC.

## **5. DISCUSSÃO**

### **5.1 ASPECTOS FÍSICOS**

#### **5.1.1 Granulometria**

A maioria das amostras coletadas, na Praia da Joaquina, ao longo dos perfis praias, nas diferentes amostragens, apresentaram um predomínio da granulometria constituída por areia fina a média, com classificação que variou de bem a moderadamente selecionada, assimetria negativa e curtose oscilando entre platicúrtica e mesocúrtica.

Assim como em BIGARELLA & POPP (1966), verificou-se também nas dunas, uma maior homogeneidade textural, quando comparado com os depósitos praias, onde a variação da granulometria é bastante acentuada. A granulação dos sedimentos das ante-dunas e dunas é mais fina do que a dos depósitos praias correspondentes, de onde procedem as areias transportadas pelos ventos (SHORT & WRIGHT, 1984 e SHORT, 1988).

OTTMANN (1969) caracterizou os sedimentos das dunas, alta praia e praia, afirmando que as areias das dunas provêm de uma separação seletiva realizada pelo vento nos sedimentos da praia e em muito particular da alta praia, onde a areia seca permite a deflação. Esta seleção determinará, para as areias das dunas, certas diferenças, quando relacionadas com as das praias. Os sedimentos das dunas são caracterizados por apresentar uma mediana inferior à mediana das areias praias. As dunas de uma mesma região têm medianas vizinhas, condicionadas mais pela velocidade dos ventos do que pela natureza da mesma areia. As curvas granulométricas são muito regulares, os histogramas sempre unimodais e a assimetria de uma maneira geral bem positivas.

As areias do pós-praia são muito semelhantes com as da praia e também das dunas que a alimentam. Possuem características intermediárias, porém a granulometria pode apresentar areia mais grossa do que a da praia ou dunas (OTTMANN, 1969).

As areias das praias são muito mais variadas que as dunas quanto à sua granulometria. Existem variações sensíveis entre a parte superior e o baixo estirâncio em função do tempo. A granulometria varia em função do tempo, de uma praia para outra de acordo com as características mineralógicas e texturais da rocha fonte. As praias de areia fina provêm de granitos de grãos finos. De modo geral, as curvas granulométricas são regulares, porém, não tanto como as dunas que mostram uma boa classificação dos grãos (OTTMANN, 1969).

BIGARELLA & POPP (1966) encontraram nas dunas da Praia da Barra do Sul (SC), valores extremos tanto para o diâmetro mediano como para a média aritmética, situando-se no intervalo de areia fina. Para a areia da praia, os extremos estão de um lado no intervalo de areia fina e no outro areia grossa a muito grossa.

MARTINS *et al.* (1970) estudando as areias praias da Ilha de Santa Catarina, encontraram dados semelhantes. Eles constataram que estas apresentaram-se bastante heterogêneas em suas distribuições granulométricas e em consequência, diferindo bastante em suas propriedades. As amostras de praia oceânica, situada na margem leste da ilha, são afetadas por um nível de energia elevado (TANNER, 1961 *apud* MARTINS *et al.*, 1970), constituídas por areias de granulometria média, de classificação boa a moderada, assimetria levemente negativa e curtose variando de muito platicúrtica a platicúrtica.

De acordo com os dados de tendência central nos perfis praias da área de estudo, sob o ponto de vista de cada setor, pode-se notar que no estirâncio, pós-praia e ante-duna predominaram areia média a fina. No setor da duna inativa, foi encontrada areia fina, com exceção



do perfil 4, onde foi detectada areia média a fina. Quanto aos outros parâmetros não foi possível identificar um certo padrão devido a uma variação muito grande das populações entre os setores, os perfis e as amostragens.

Segundo VILLWOCK (1978), "tentativas de caracterização ambiental baseadas em análises granulométricas mostraram que os métodos de FOLK & WARD (1957); DOEGLAS (1968) e PASSEGA & BYRANJEE (1969) são efetivamente úteis na descrição e interpretação de ambientes recentes de sedimentação, onde os parâmetros físicos são conhecidos. Entretanto, a sua utilização como um critério único na determinação paleoambiental fica prejudicada, pois a sedimentação em uma província costeira é policíclica e promovida por vários ambientes definidos que se deslocam no tempo e no espaço. Ocorre muitas vezes que o rápido retrabalhamento de materiais depositados em ambientes de alta energia é incapaz de apagar as características texturais herdadas no ciclo anterior. A maior parte dos sedimentos das fácies arenosas do fundo lagunar tem propriedades semelhantes aos depositados em ambientes praias e eólicos".

Porém no que diz respeito à assimetria na duna inativa, notou-se uma forte tendência para assimetria negativa, independente do perfil ou da época amostrada.

FRIEDMAN (1961) mencionou que areias praias médias e finas normalmente são mais assimetricamente negativas que as positivas.

Em praias oceânicas é de se esperar uma predominância mais acentuada do sinal negativo como ocorre nas areias praias do litoral sul-brasileiro, devido à ação da saca e ressaca (OTTMANN, 1967; MARTINS *et al.*, 1970 e MENDONÇA, 1991). MARTINS *et al.*, (1970) ressaltaram que, no que se refere à Ilha de Santa Catarina, o conjunto granulométrico mais grosseiro está situado em um declive praias muito mais acentuado (6-9 graus), quando relacionado

com aquele encontrado no Rio Grande do Sul (1-3 graus). Este fator, talvez altere a dinâmica normal da remoção de finos, realizando ao contrário, um truncamento na terminal grosseira.

BIGARELLA & POPP (1966) citaram que, embora o diâmetro médio aritmético das areias eólicas seja menor do que a da praia, os ventos normalmente, não possuem capacidade para eliminação da porção mais grosseira da amostra. Mantém-se dessa forma nas ante-dunas e dunas, uma assimetria predominantemente negativa, em direção aos grãos com areia mais grossa. Por outro lado, o trabalho das ondas sobre o estirâncio tendem em certas ocasiões, a concentrar os grãos mais finos, eliminando a porção de areia grossa, originando dessa forma uma assimetria preponderantemente positiva. Essas condições contudo, não se verificam em todas as praias. Modificações ambientais devido a fatores diversos, entre eles a topografia praial, determinam o sinal da assimetria.

Na praia de Ubatuba (SC), BIGARELLA *et al.* (1959 *apud* MENDONÇA, 1991) afirmaram que “quando se considera o conjunto de amostras, predomina o sinal positivo. Porém se separarmos as amostras em vários setores de acordo com a micro-morfologia praial, verifica-se que as amostras da crista e do pós-praia apresentam com dominância absoluta o sinal negativo, enquanto que as do estirâncio não definem uma tendência quanto ao sinal ou as amostras apresentam curvas simétricas. Dessa forma não há uma regra definida que venha caracterizar um sedimento praial pela tendência da assimetria da curva de distribuição granulométrica.”

De acordo com SUGUIO (1973), a curtose está relacionada com a distribuição dos sedimentos, podendo-se encontrar sedimentos com distribuição bimodal com as modas amplamente separadas (muito platocúrtica), com sedimentos mais finos e mais grosseiros, a sedimentos bem selecionados na parte central da distribuição (muito leptocúrtico).

Apesar de se ter encontrado um predomínio de amostras platicúrticas e mesocúrticas, na Praia da Joaquina as amostras oscilaram entre platicúrtica e muito leptocúrtica.

Isto não se apresenta como um parâmetro diagnóstico nesta situação. Tal fato parece estar relacionado com a mistura de populações ocorrentes, o que ocasionaria a atitude diversificada dos valores encontrados para a curtose (MARTINS *et al.*, 1970).

Segundo ALVAREZ *et al.* (1981), os valores mesocúrticos e leptocúrticos tem sido os mais encontrados pelos pesquisadores, que tem estudado os regimes praias oceânicos da costa sul brasileira. A incidência da amostra platicúrtica é muito pouco comum neste ambiente, isto é, praia aberta, formada por uma única população predominante.

Porém na área de estudo, nos setores do estirâncio e duna inativa foram encontradas areia fina e curtose variando entre platicúrtica a leptocúrtica, e nos setores do pós-praia e ante-duna, areia média a fina e curtose oscilando entre platicúrtica a mesocúrtica e mesocúrtica a leptocúrtica, respectivamente.

SHEPARD & YOUNG (1961) não encontraram no diagrama de correlação entre desvio padrão e assimetria, diferenças significativas entre areias de praias e dunas.

MARTINS *et al.* (1970) constataram que nas amostras oceânicas, à medida que o diâmetro médio aumenta, a seleção geralmente torna-se mais pobre. As amostras de areias com diâmetros médios inferiores a 1,00  $\phi$  parecem assumir um comportamento em relação à assimetria, tendente para o sinal negativo, enquanto que as amostras com diâmetro médio superior, situam-se numa área de sinal positivo. A relação entre granulometria e energia praial parece, por outro lado, ser elemento de grande influência na atitude assumida pelas areias em relação às propriedades médias. As granulometrias mais finas, são melhor selecionadas, mesocúrticas e assimetria negativa, parecendo ser produtos de ambientes energéticos mais ativos que as amostras

grosseiras e mal classificadas. BITTENCOURTT *et al.* (1987) citaram não ocorrer diminuição do selecionamento com o aumento da granulometria.

Apesar de FOLK (1962, *apud* DUARTE, 1981) considerar a assimetria, o melhor parâmetro discriminante dos depósitos, quando se trata de ambiente praiial e eólico, segundo BITTENCOURTT *et al.* (1987) a assimetria é um parâmetro muito sensível e, portanto está mais passível de espelhar as pequenas mudanças diárias do perfil de praia, que terminariam por obscurecer as grandes mudanças sazonais.

Para as praias do sul e sudeste do Brasil, BIGARELLA *et al.* (1969, *apud* MENDONÇA, 1991), mencionaram 4 tipos de curvas: assimetria positiva platicúrticas, assimetria positiva leptocúrticas, assimetria negativa platicúrticas e assimetria negativa leptocúrticas. Para as dunas mencionaram a predominância de curvas com assimetria negativa platicúrticas e leptocúrticas. Na área de estudo, nos setores do estirâncio, pós-praia e ante-duna, os dados da assimetria e curtose apresentaram expressiva variação. No setor da duna fixa, os resultados encontrados foram os mesmos de BIGARELLA *et al.* (1969 *apud* MENDONÇA, 1991).

Para SARRE (1989), existe uma forte tendência nas ante-dunas de ocorrer a diminuição do tamanho do grão e da assimetria e aumento da seleção em direção ao interior.

FRIEDMAN (1961) ao correlacionar o diâmetro médio com as medidas de assimetria, obteve quase completa separação entre os campos representando areias de dunas e de praias. Neste diagrama, as dunas são, no geral, positivamente assimétricas e as praias negativamente assimétricas.

BIGARELLA *et al.* (1969, *apud* MENDONÇA, 1991) dizem que às dunas do Rio Grande do Sul, as quais possuem assimetria positiva, enquanto que aquelas aflorantes em Santa Catarina e no Paraná, são tanto negativas como positivamente assimétricas. No intervalo de areia

fina, as amostras são em sua maioria, negativamente assimétricas, enquanto que no intervalo de areia média, tendem a apresentar assimetria positiva.

FRIEDMAN (1961) considerou uma anomalia à ocorrência de assimetria positiva em uma praia. Afirmar que a mesma foi uma herança da assimetria positiva das areias fluviais ou excepcionalmente derivada da ação deste ambiente. Nestas condições, as areias de praia aparentemente não atingiram o equilíbrio dentro do novo ambiente. A assimetria positiva para as areias de praia com granulação muito fina, parece ser pouco comum, ao passo que as areias mais grosseiras podem apresentar tanto assimetria positiva como negativa.

BIGARELLA *et al.* (1969, *apud* MENDONÇA, 1991) afirmaram que o sinal negativo da assimetria para a areia de praia não constitui uma particularidade do ambiente em si, porém depende do tamanho médio do grão. Os autores mencionaram que o sinal da assimetria varia de acordo com a posição das amostras na praia.

MARTINS *et al.* (1970) encontraram as amostras da Praia da Joaquina e Campeche apresentando os sedimentos, de modo consistente, unimodais nos intervalos 0-1, 1-2 ou 2-3  $\phi$ , porém, o mesmo não foi encontrado neste estudo. Somente no perfil 1 e no setor da duna inativa dos outros perfis, é que foram encontrados sedimentos unimodais; 2,5-3,0  $\phi$ , caracterizados como areia fina. Nos setores restantes dos outros perfis, ao longo das amostragens pode-se detectar também sedimentos bimodais, geralmente no intervalo 1,5-2,5  $\phi$  (areia média a fina). De acordo com BIGARELLA & POPP (1966) e SUGUIO (1973), a moda representa o diâmetro de maior frequência, onde sedimentos imaturos e pouco retrabalhados podem ser bimodais ou polimodais e sedimentos maduros retrabalhados como areias de praia e dunas são unimodais.

A análise dos sedimentos da Praia da Joaquina apresentou apenas 4 classes modais. De acordo com MARTINS *et al.* (1970) os sedimentos litorâneos praias e eólicos caracterizam suas distribuições pela presença de pequeno número de classes texturais, diferindo das areias

fluviais que apresentam número mais elevado. O número de classes texturais fornece qualitativamente informações sobre o índice de classificação do material estudado. Sedimentos bem selecionados apresentam número reduzido de classes texturais, enquanto que o número elevado é índice de má classificação. Nota-se para as areias praias uma predominância de concentração de classe modal nos intervalos de areia fina e média. Segundo MARTINS *et al.* (1972), existe uma íntima relação entre nível de energia praias e os atributos texturais consignados para as propriedades de tamanho de grão. Zonas de baixa energia apresentam 2 modas distintas, má classificação e presença de 5 a 6 classes texturais. Zonas com alta energia, apresentam 2 populações dinamizadas de maneira tal que resultam numa distribuição uniforme, unimodal, com índices de seleção inferiores a 0,50 e presença de 3 a 4 classes texturais.

BIGARELLA & POPP (1966) afirmaram que as areias das ante-dunas e dunas possuem 3 ou 4 classes texturais. As praias além de possuírem este número de classes, mostram contudo, uma tendência para apresentarem apenas 2 classes texturais. As areias eólicas são melhor selecionadas do que as da praia, apresentando no geral, curvas menos simétricas tendendo a uma assimetria negativa.

MARTINS *et al.* (1970) notaram uma nítida relação entre o nível de energia praias e o ajuste das duas populações do regime praias. As praias com energia de onda pouco expressivo produzem populações com distribuição bimodal, mal classificada, com predominância da população grosseira de primeiro ciclo sedimentar, sobre a moda secundária de areias retrabalhadas. À medida que aumenta o nível de energia praias, aumenta a unimodalidade da distribuição, bem como a expressão percentual da classe modal, revelando a dinamização efetiva do material sedimentar no ambiente hidrodinâmico. No entanto esta energia parece ter limites, pois segundo MENDONÇA (1991), nos litorais de elevadas energias, os sedimentos são constituídos por areias grossas e macroclastos e algumas praias contêm seixos de forma discoidal.

ALVAREZ *et al.* (1981) estudando a praia a nordeste do molhe do Rio Grande (RS) notaram que no verão houve um predomínio de areia muito fina e no inverno, areia fina, nas amostras coletadas no estirâncio superior e inferior. Segundo os autores, a provável causa da diminuição do tamanho do grão no verão se deve à menor energia no meio, representado pela ação da saca e ressaca. Essa variação da energia alterou conseqüentemente os outros parâmetros estatísticos.

VISHER (1969) efetuou uma série de perfis litorâneos, desde a zona de dunas até algumas dezenas de metros em direção ao mar, em mais de 30 localidades entre Louisiana e Carolina do Norte (USA), obtendo amostras que revolucionaram vários tipos fundamentais de curvas log-probabilidade, classificando-as, segundo o processo, típicas de deposição praial, eólica, ação de ondas e de arrebentação.

Na Praia da Joaquina as curvas de frequência acumulada nos setores do estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa são muito semelhantes aos dados de VISHER (1969).

### 5.1.2 Morfometria e Textura Superficial

As areias da Praia da Joaquina apresentaram um predomínio, na média geral, de grãos subarredondados, com esfericidade média e com textura superficial mamelonada polida. De acordo com SUGUIO (1973), onde o transporte ocorreu por uma distância muito curta, todas as classes granulométricas possuem aproximadamente o mesmo arredondamento. No entanto, os produtos de abrasão prolongada, mostram diferenças marcantes entre grãos de arredondamento das diferentes granulações. DUARTE (1981) citou que os sedimentos praias subangulares aumentam em número, quanto menor é o tamanho dos grãos, lembrando também um maior desgaste dos tamanhos maiores.

SUGUIO (1973) afirmou que a forma ou as relações de comprimento dos eixos, controlam o comportamento dos seixos durante o transporte e deposição, enquanto que o arredondamento ou angularidade reflete a distância e o rigor do transporte. Quanto ao arredondamento, o grão pode ser: angular onde praticamente não mostram sinais de retrabalhamento; subangular, mostrando efeitos definitivos de retrabalhamento; subarredondado, caracterizado por grãos que já mostram retrabalhamento considerável; arredondado onde as fácies originais estão quase que totalmente destruídas e bem arredondado, com grãos não apresentando mais os cantos, arestas ou faces originais.

O arredondamento é um bom índice de maturidade de um sedimento. Somente areias retrabalhadas em vários ciclos sucessivos é que apresentam grãos moderadamente ou bem arredondados.

O grau de esfericidade se dá comparando-se o grão com uma esfera perfeita, onde a esfericidade está relacionada às proporções do comprimento e arredondamento expresso pela curvatura das arestas das imagens. A esfericidade reflete muito nas condições de deposição no momento de acumulação, embora em grau mais limitado seja modificado também por abrasão.

Os grãos podem ser sacaróides, mamelonados e lisos e estão associados à quantidade de trabalho sofrido pelo grão, podendo ser liso ou fosco, representando uma indicação do tipo de transporte.

MARTINS *et al.* (1970) encontraram, nas amostras coletadas nas Praias da Joaquina e Campeche, grãos arredondados, boa esfericidade e textura superficial predominantemente mamelonada nos intervalos mais finos e lisa nos grãos mais grosseiros com ambos apresentando grãos polidos. Através do exame das propriedades granulométricas, morfoscópicas e mineralógicas dos sedimentos praias da margem leste da Ilha de Santa Catarina, afetada por uma dinâmica de ondas e correntes mais intensa, revela-se uma uniformidade textural e



mineralógica. Tal maturidade é representada pela melhor classificação, índice de arredondamento mais elevado, textura mamelonada lisa e predominância de areias essencialmente quartzosas. Nos períodos de bom tempo, as ondas curtas enriquecem as praias e aumentam a convexidade da parte superior do estirâncio; e nos períodos de tempestades acompanhadas por ondas largas e profundas, favorece a erosão da praia e destruição das bermas da alta praia (MARTINS *et al.*, 1970).

### 5.1.3 Morfologia Praial

O ambiente das formas deposicionais litorâneas é considerado como um dos mais mutantes da superfície terrestre, em virtude da dinâmica das forças que atuam. Um conjunto complexo de fatores contribuem para gerar os diversos fatores morfogenéticos atuantes, redundando em modificações constantes na morfologia litorânea. Evidentemente a rapidez das transformações verificadas na morfologia litorânea está relacionada com a grandeza da forma e com a intensidade do processo, podendo ser observado em ritmos diversos (diários, sazonais ou episódicos) (PIRES NETO, 1978).

Ao longo do período amostrado, os 8 perfis praias de uma forma ou de outra, sofreram algum processo de erosão. Estes processos atuam no estirâncio e/ou pós-praia ou em todos os quatro setores. O período de erosão esperado para os meses de inverno, neste estudo não ficou bem caracterizado, devido ao grande intervalo existente entre a primeira e a segunda amostragem. Este período, só ficou evidente na vegetação, onde a redução das espécies evidencia uma possível ação marinha. A amostragem de setembro/93 registrou os maiores períodos erosivos, no estirâncio, no pós-praia e ante-duna. A ação erosiva foi responsável pela formação de uma falésia de 1,40 m de desnível, no perfil 3. Outra evidência desta ação erosiva foi a presença da berma no pós praia.

As bermas são construídas por sucessivos níveis de águas altas. Quanto maiores as tempestades, mais altas e distintas são as bermas (GUILCHER 1954, *apud* MENDONÇA, 1991). A formação de várias bermas numa mesma praia indica ocorrência de uma série de tempestades de ordem decrescente e, quanto maior a tempestade, mais altas e distintas elas se apresentam (PIRES NETO, 1978).

Não observou-se nos 8 perfis, dinâmicas semelhantes entre os processos erosivos e construtivos. Por exemplo, o perfil 6 foi sendo erodido paulatinamente, no perfil 2 encontraram os processos erosivos intercalados com os construtivos e no perfil 4 reconheceu-se apenas 1 período erosivo.

Somente o perfil 8 apresentou um processo um pouco diferente do encontrado entre os demais perfis. Este, no início era constituído por uma enorme falésia, e ao longo do tempo foi sendo recoberto por ação eólica, constituindo no final uma duna propriamente dita. Neste caso nota-se um papel muito importante da vegetação, na fixação, e do vento, na reposição de sedimentos.

Durante os estudos realizados por SARRE (1989) ficou evidente que a escarpa originada na duna pela erosão marinha, foi uma feição temporária, resultando num ciclo natural de erosão por ação marinha e deposição por processos eólicos.

Segundo CRUZ (1993), no setor do pós-praia, está incluída a duna ou miniduna frontal retocada pelos processos praias das ondas e marés. Na área de estudo, ocorre a presença de dunas e minidunas frontais, assim como campos dunários à sua retaguarda.

Pode-se observar que as dunas dos perfis amostrados apresentaram formas que variaram entre elas. Foram observadas dunas com sua base em forma de rampa (perfil 1), dunas

com forma de degrau (perfil 3), dunas com topo bem definido (perfil 1) e dunas com falésias (perfil 8). Esta variação na forma está intimamente ligada à ação marinha (CRUZ, 1993) e presença da vegetação (SARRE, 1989 e HESP 1988, 1989).

Ao ocorrer um episódio erosivo atingindo a duna frontal, uma “operação limpeza” faz desaparecer as cúspides, cordões e as rampas. A destruição da rampa praial pode eliminar a ocorrência de plantas pioneiras na praia, até que a mesma possa recompor-se, em fases de acresção posteriores. Se os processos erosivos atingissem somente a alta praia, poderá ser destruído apenas parte da rampa, nela entalhando degraus em patamares. Quando as praias forem mais largas, as ondas não alcançam a duna ou o terraço mais elevado (CRUZ, 1993).

Segundo SARRE (1989), a forma da duna mostra-se influenciada pelo padrão de movimento da areia, porém há evidências de que a forma da duna é um fator significativo da vegetação da ante-duna.

A altitude das ante-dunas, na área de estudo, oscilaram entre 4 e 6 metros em relação à maré registrada na hora amostrada.

O crescimento vertical e horizontal das dunas depende da interação entre suprimento, crescimento da vegetação e do campo de dunas. A fonte de sedimento é mais importante, já que a vegetação das dunas tem uma resposta positiva em função da deposição (CARTER, 1988).

O comprimento, na parte emersa, dos perfis ficou entre 27,36 m e 51,31 m. Possivelmente esta variação está relacionada à ação marinha das marés de tempestades e também à variação da maré na hora amostrada.

Observou-se uma maior declividade do estirâncio na primeira amostragem com declividades variando de 5° a 9°, exceto no perfil 8 que apresentou declividade de 3°. A declividade da parte submersa, em frente a cada perfil praial, variou de 3° a 5°.

Segundo BIGARELLA & POPP (1966); OTTMANN (1969) e MENDONÇA (1991), tanto a largura da praia quanto a inclinação dependem muito da granulometria dos sedimentos que as constituem, bem como da inclinação da ante-praia. Praias com sedimentos mais finos possuem várias dezenas de metros de largura, declives suaves, estando situadas em locais abrigados. Já praias com sedimentos mais grosseiros são frequentemente menos largas, possuem declividades abruptas e estão voltadas para o mar aberto.

Os ciclos de marés também afetam o nível de erosão e deposição sobre a praia. Normalmente a deposição ocorre durante a maré-alta, no nível alcançado pelas ondas de determinada magnitude. A deposição também ocorre em certos níveis, durante a baixa-mar, porém, o refluxo da maré alta tenderá a destruí-la (BIGARELLA & POPP, 1966; PIRES NETO, 1978 e CRUZ, 1993). As marés de quadratura originam deposição ao passo que as de sizígia causam erosão.

#### 5.1.4 Processos Costeiros

As ondas, as correntes litorâneas e os ventos constituem geralmente os fatores mais importantes na movimentação do material sedimentar em águas rasas e linha de praia (MARTINS *et al.*, 1972; PIRES NETO, 1978; VILLWOCK, 1987 e MENDONÇA, 1991).

Segundo CRUZ (1993), na costa leste da Ilha de Santa Catarina, aberta às ondas de mar alto, as correntes de ondas parecem tender a dominar os processos litorâneos, pois, se compararmos com as correntes de marés elas apresentam menor importância em áreas de micro-marés.

A variação da velocidade da corrente de deriva na área de estudo esteve entre 0,10 m/s e 0,99 m/s, com predomínio dos sentidos do quadrante sudeste e nordeste. As correntes com velocidades maiores que 15 cm/s podem movimentar partículas finas e areias médias com diâmetros entre 0,1 e 0,5 mm, enquanto que velocidades superiores movimentarão grãos maiores e mais densos. Desta forma as partículas mais finas, postas em suspensão na arrebentação, são mais transportadas pela deriva, mesmo se as correntes forem de intensidade menor (CRUZ 1993).

Na área de estudo foram registrados ventos do quadrante norte e sul, com velocidades oscilando entre 18 e 80 m/s, com intensidades médias entre 2 e 24 m/s. O padrão encontrado permite que todos os tamanhos de grãos citados por OTTMANN (1969) sejam transportados.

De acordo com CRUZ (1993), os ventos do quadrante norte não são os que possuem maior velocidade. Esta está vinculada aos ventos do quadrante sul com a atuação da frente polar. Isto também vai influenciar na face leste da ilha. Ao longo dela, as dunas e mini-dunas frontais se desdobram em frente às praias extensas. E à sua retaguarda, podem desenvolver-se lençóis

dunários às vezes com quilômetros de largura, podendo hever ocorrências de dunas preferencialmente parabólicas progredindo em geral para norte.

O clima é um outro fator que deve ser levado em consideração para melhor entendimento da dinâmica praial. Pois, é durante os episódios tempestuosos, relacionados dentre outras causas às passagens de frentes polares, que as barras se movimentam, as praias emagrecem e suas formas se modificam (KRUNEN, 1950 e FOX & DAVIS, 1976 *apud* CRUZ, 1993).

CRUZ (1993), pesquisou as passagens dos sistemas frontais em Florianópolis. Os dados foram analisados de acordo com os episódios climáticos que entram no complexo de ações para, às vezes, ajudar a criar condições às fases erosivas nas praias na ilha e adjacências continentais. A autora diz que “não pode deixar de chamar atenção para a elevada frequência de eventos dessa natureza no sul do Brasil. O ano de 1989, em Florianópolis, contou com 54 passagens de frentes, numa média de 4,5 passagens por mês, o que equivale aproximadamente uma passagem de frente semanal ou mais, trazendo com suas perturbações atmosféricas, mudanças nos tipos de tempo. Assim também os anos de 1988 e 1990 a 1992 mostram as mesmas proximidades médias, quase indiferentes aos meses e às estações de inverno ou de verão”. Já em Florianópolis, nos meses de janeiro/93 a março/94, períodos referentes ao estudo realizado na Praia da Joaquina, o Departamento de Proteção ao Vão (DPV) registrou 66 passagens de frentes. No ano de 1993 foram registradas o mesmo número de passagens de frentes que em 1989, citado por CRUZ (1993).

Segundo BITTENCOURT *et al.* (1987) e BITTENCOURT *et al.* (1990) os aspectos climatológicos influenciaram bastante nos perfis estudados. Em BITTENCOURT *et al.* (1987) as mudanças ocorridas nos perfis, estão relacionadas à chegada de frentes frias na costa atlântica de Salvador. Já BITTENCOURT *et al.* (1990) descreveram um exemplo de variações texturais produzidas por ritmos climáticos relacionados à alternância de estações secas e chuvosas. Dois fenômenos foram responsáveis pela variação textural na face da praia: alternância de estações

secas e chuvosas e o processo de saca e ressaca. Assim, o suprimento de sedimentos para os campos de dunas ocorre principalmente durante a estação seca, sendo interrompido na estação chuvosa.

## 5.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS

### 5.2.1 Cobertura vegetal

#### 5.2.1.1 Espécies Pioneiras

Acima do nível médio de marés altas, após o setor do pós-praia, existe uma zona denominada pioneira, ocupada por plantas rizomatosas ou estoloníferas com hastes e/ou folhas suculentas, as quais representam o primeiro obstáculo à areia trazida pelo vento em direção ao continente. Essa vegetação é considerada "iniciadora" do sistema de dunas, que possui importância vital para a manutenção da integridade geomorfológica da costa, funcionando como uma barreira dinâmica contra a ação de ressacas (BERNARDI *et al.*, 1987).

Na Praia da Joaquina, na área de estudo, pode-se considerar *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum* como as principais espécies pioneiras, responsáveis pela colonização e fixação das ante-dunas. Destas, *Panicum racemosum* foi a espécie predominante nos perfis e responsável pela colonização na maioria destes.

As espécies pioneiras, variam de um lugar para outro, porém, com a mesma função. THOMAZ (1991 *apud* PEREIRA *et al.*, 1992) constatou em 10 trechos de restinga na costa do Espírito Santo, que entre as espécies mais frequentes e com maiores valores de dominância nas faixas próximas do mar, estão *Panicum racemosum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati* e *Blutaparon portulacoides*.



Nas praias de Carais, Ulé e Interlagos, também no Espírito Santo, houve variação nos índices de valor de importância de *Panicum racemosum*, *Ipomoea pes-caprae* e *Ipomoea imperati* de uma praia para outra (PEREIRA *et al.*, 1992). Na Praia de Carais e nas dunas do Ulé, *Panicum racemosum* aparece com os índices mais altos e na Praia de Interlagos, esta espécie ficou em segundo lugar. *Ipomoea pes-caprae* atingiu sua maior expressão em Carais e *Ipomoea littoralis* em Interlagos, com *Panicum racemosum*, *Ipomoea imperati* na Praia do Ulé. *Blutaparon portulacoides* só foi registrada na Praia de Carais, ocupando a sexta posição, no que se refere ao índice de valor de importância. Segundo os autores esta baixa ocorrência pode estar relacionada à maior atividade do mar, já que em alguns pontos aparecem sinas evidentes de remoção de areia pela ação das ondas.

HENRIQUES *et al.* (1984) estudando a distribuição da vegetação de Maricá (RJ), verificaram que *Alternanthera maritima*, *Euphorbia brasiliensis* e *Panicum racemosum* foram as espécies que apresentaram maiores frequências nas faixas próximas ao mar.

No Estado de São Paulo, *Blutaparon portulacoides* é referida como pioneira, ocorrendo na parte mais elevada da alta praia, não atingida com regularidade pelo mar, mas que, em épocas excepcionais de maré alta, pode ser alcançada e umedecida pela água salgada (HUECK, 1955).

Em Santa Catarina, na Praia Grande (São João do Rio Vermelho, Ilha de Santa Catarina), SOUZA *et al.* (1993) registraram na praia e ante-duna principalmente as espécies *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae*, *Remirea maritima*, *Sophora tomentosa*, *Alternanthera maritima*, *Scaevola plumieri*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Cenchrus echinatus*, não especificando suas proximidades em relação ao mar. Nas ante-dunas das Praias da Lagoinha do Leste e Jurerê (Ilha de Santa Catarina - SC) BRESOLIN (1979) registrou as espécies, *Blutaparon portulacoides*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Paspalum vaginatum*, *Remirea*

*maritima*, *Heleocharis geniculata*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum*, *Senecio crassiflorus* e *Ipomoea imperati*. Segundo o autor, *Panicum racemosum* aparece muito raramente. Na Praia de Garopaba (SC), CORDAZZO & COSTA (1989) citaram a ocorrência de *Ipomoea pes-caprae*, *Panicum racemosum* e *Senecio crassiflorus* como espécies características dos trechos de maior declive, maior mobilidade e maior salinidade do substrato na duna frontal.

Finalmente, nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul foram registradas por SOARES (1977), dentre as pioneiras, *Blutaparon portulacoides*, *Spartina ciliata*, *Paspalum vaginatum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Senecio crassiflorus* e *Androtrichum trigynum*. Porém, CORDAZZO & SEELIGER (1987) encontraram *Blutaparon portulacoides*, *Paspalum vaginatum* e *Panicum racemosum* situados nas dunas primárias e CORDAZZO & SEELIGER (1993) citaram, para este setor, *Blutaparon portulacoides*, *Panicum racemosum* e *Senecio crassiflorus*, sendo a primeira de maior expressão próxima ao mar.

A dinâmica da vegetação de dunas, os estágios pioneiros e a estabilização das dunas resultam de uma complexa interação entre vento, sedimento e planta. A eficácia destas plantas depende das adaptações fisiológicas e morfológicas que apresentam (CARTER, 1988).

*Panicum racemosum*, por exemplo, tem um crescimento relativamente denso somente no lado dirigido ao mar, crescendo com vitalidade somente naqueles lugares onde o vento deposita areia continuamente. Esta espécie, ocupa rapidamente a área disponível através da emissão de rizomas, podendo seus ramos atingir uma altura de 20 a 40 cm (PFADENHAER, 1978). O rizoma que se dispõe horizontalmente forma uma rede intrincada e densa, a uma profundidade média de 10 a 20 cm, indo, no máximo, até um metro. Este orienta-se, indiferentemente, ora paralela, ora perpendicularmente ao mar. Esta espécie esteve presente em areias que variaram de média a fina. ORMOND (1960) citou que *Panicum racemosum*, no sudeste do Brasil, está presente em areias constituídas por grânulos menores que 1 mm e por grânulos de

diâmetro entre 2 e 1 mm, porém, em pequena quantidade, apresentando íntima relação com a formação da duna. Quando as partes aéreas do caule são soterradas por areia, eles continuam crescendo e se ramificando, permitindo, assim, que areia trazida da praia possa ser acumulada e fixada na área de crescimento de *Panicum racemosum* (PFADENHAER, 1978).

COSTA *et al.* (1984) estudando os aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, constataram maior vigor de florescimento e crescimento nas dunas primárias, durante períodos de acumulação de areia, apresentando maior crescimento na primavera, devido às condições ótimas de temperatura, precipitação e aporte de areia. Ocorreu uma redução dos valores médios anuais da altura e número de folhas vivas por planta, da relação biomassa viva/total e da produção aérea líquida anual com o afastamento do mar, principalmente relacionada à redução dos nutrientes no solo.

A estabilização do substrato por *Panicum racemosum* nas dunas primárias enfatiza o importante papel desta espécie na manutenção e possível reabilitação de sistemas de dunas costeiras perturbadas. A importância do aporte de areia para *Panicum racemosum*, reside em trazer substrato para sustentação da planta em crescimento, além de que a acresção de areia é um fator que impossibilita a invasão das dunas primárias por outras espécies na ante-duna (ORMOND, 1960; PFADENHAUER, 1978 e COSTA *et al.*, 1984). Por outro lado, a estabilização da areia e o provável enriquecimento do solo com matéria orgânica pelo *Panicum racemosum*, aumentam a capacidade de trocas de cátions do solo, favorecendo a invasão de outras espécies como *Hydrocotyle bonariensis*, *Gamochaeta americana*, *Spartina ciliata* (COSTA *et al.*, 1984). Na área de estudo, este fato pôde ser observado nos perfis 2 e 5, nos locais mais afastados da ação marinha. Uma vez fixada a duna, o vigor de *Panicum racemosum* tende a diminuir.

O vigor de *Panicum racemosum* nas dunas frontais parece estar relacionado positivamente com "spray" salino e deposição de areia (PFADENHAUER, 1978 e COSTA *et al.*, 1984). No entanto, a acumulação de areia por si só, não parece ser um efeito estimulador do

crescimento, acarretando inclusive, quando não acompanhada de nutrientes, numa maior taxa de mortalidade das plantas (COSTA *et al.*, 1984).

Um outro fator importante é que *Panicum racemosum* ao promover acumulação de areia na duna frontal, promove colonização e causa mudanças na topografia desta dunas (COSTA *et al.*, 1991). Na área estudada, pode-se observar algumas formas diferentes de ante-duna, como: dunas mais altas sem cordão embrionário (perfil 1), rampas (perfis 2, 5), degraus (perfis 3, 4 e 6) e falésias (perfil 8) que ao longo das amostragens também variaram. Estas formas diferentes de dunas possivelmente ocorrem devido à ação das marés, à presença de *Panicum racemosum* e ao nível de colonização por outras espécies. Segundo BERNARDI *et al.* (1987) e BERNARDI & SEELIGER (1989), o crescimento da duna frontal é periodicamente interrompido pela erosão da praia por marés de tempestades. O período de baixa ou alta deposição de areia está relacionado à flutuação sazonal e à produção de biomassa aérea.

*Blutaparon portulacoides*, outra espécie pioneira na área de estudo, possui raízes muito pequenas, em comparação com as partes superficiais da planta. De uma raiz pivotante, da espessura de um dedo e que desce de 30 a 50 cm de profundidade, partem na profundidade de 10 cm, 2 ou 3 raízes horizontais que, geralmente, têm 75 cm ou 1m de comprimento. A profundidade dessas raízes depende dos movimentos mais recentes da areia (HUECK, 1955). Este autor referiu-se à espécie como uma das pioneiras mais frequentes e mais importantes da alta praia. O hábito geral da planta, principalmente a estrutura carnosa das folhas, revela certa suculência, característica de muitas halófitas de regiões semelhantes (BERNARDI *et al.*, 1987 e BERNARDI & SEELIGER, 1989). Para o metabolismo de água da planta é importante não só que ela entre em contato direto com a água do mar em época de maré alta, como também que seja constantemente umedecida pelos borrifos de água salgada trazidos pelo vento. Essa salinidade da região parece constituir uma necessidade imprescindível ao desenvolvimento de *Blutaparon portulacoides* (HUECK, 1955).

A capacidade de crescimento rápido de pequenos fragmentos de caule, que logo se transformam em plantas adultas, e a possibilidade de fixação da areia úmida tanto pelas raízes pivotantes, como também pelas numerosas raízes fasciculadas secundárias, tornam *Blutaparon portulacoides*, uma das plantas de maior importância para a fixação de dunas. Quanto à sua insensibilidade em relação à água salgada, *Blutaparon portulacoides* não é ultrapassada por nenhuma outra espécie (HUECK, 1955 e BERNARDI *et al.*, 1987).

Destaca-se também a densa rede de hastes eretas e curtas que aprisionam a areia trazida pelo vento. Em todos os lugares em que o vento, depois de um período de seca, arrasta a areia sobre a praia plana, podem formar-se pequenas dunas embrionárias, de 10 a 50 cm de altura, atrás dos tufo de *Blutaparon portulacoides*. Estas hastes, mesmo soterradas, continuam a crescer e assim promovem a elevação das dunas embrionárias (HUECK, 1955).

PFADENHAUER (1978) referiu-se a *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum* como espécies estoloníferas, tolerantes ao sal, que representam o primeiro obstáculo à areia, nas praias do Rio Grande do Sul. Segundo suas descrições, a sotavento destas plantas, acumula-se pequena quantidade de areia, formando dunas embrionárias. No inverno, estas dunas são destruídas pelas marés, permanecendo restos de estolões destas espécies no solo. Na primavera, estes estolões brotam novamente, formando colônias bem definidas. Ambas formam longos estolões subterrâneos, de cujos nós podem surgir raízes e ramificações, permitindo o rápido crescimento na área depositada. Para o autor, ambas contribuem para o acúmulo de areia, mas não conseguem fixá-la definitivamente. Nos dois casos, a areia depositada é transportada para o continente, em direção à Planície costeira. Ocasionalmente, os caules subterrâneos suculentos de *Blutaparon portulacoides* são descobertos e morrem. *Paspalum vaginatum* parece regenerar-se mais facilmente, porque seus caules, são resistentes e originam rapidamente raízes adventícias (PFADENHAUER, 1978).

*Blutaparon portulacoides*, com exceção dos perfis 2, 6 e 7, também foi responsável pela expansão da vegetação, e no caso do perfil 8, colonizou-o através da propagação de áreas adjacentes. Dos 8 perfis amostrados, somente os perfis 3, 4 e 5 tiveram a vegetação comprovadamente atingida pela ação marinha. No perfil 3, o mar atingiu a vegetação de *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides*, deixando expostos seus estolões, rizomas e folhas amareladas. Após este evento, a vegetação tornou a se expandir. No perfil 4, somente *Panicum racemosum* foi atingido pela ação marinha, levando à sua restrição neste perfil. No perfil 5, a erosão ocorrida na ante-duna não impediu a expansão de *Blutaparon portulacoides*. Segundo HUECK (1955) estolões fragmentados, desta espécie, expostos e espalhados na praia, tem sua sobrevivência garantida por seu caráter suculento até que ocorra a formação de raízes.

BERNARDI *et al.* (1987), estudando o efeito das ressacas sobre *Blutaparon portulacoides*, nas dunas costeiras do sul do Brasil, constataram processo semelhante nesta população, porém, com maior intensidade. Após a ressaca, *Blutaparon portulacoides*, através de um banco de botões germinativos viáveis, pode garantir o restabelecimento da população. A reocupação do ambiente ocorreu a partir do crescimento desses fragmentos, demonstrando a capacidade de propagação vegetativa desta espécie, característica essencial para plantas que se estabelecem em locais como a zona pioneira, constantemente sujeita a perturbações ambientais. A propagação vegetativa é um investimento barato e seguro, uma vez que o estabelecimento de plântulas é muito raro nesta zona devido à abrasão da areia, bem como pelas altas temperaturas do ar e do solo no verão (BERNARDI *et al.*, 1987).

Na Praia da Joaquina, nos perfis 1, 3 e 4, apesar da ação marinha ter atingido a vegetação, pôde-se notar a recuperação dos perfis ao longo das amostragens. Segundo PFADENHAUER (1978), as populações de *Blutaparon portulacoides* freqüentemente destruídas pelas marés de tempestades no inverno, retornam à mesma cobertura com o crescimento horizontal dos rizomas, durante a primavera-verão subsequentes.

Os resultados obtidos por BERNARDI *et al.* (1987) demonstraram no entanto, uma recuperação mais lenta, em função de constantes ações marinhas devido à perda de sedimentos da praia. A espécie apresenta ritmo de crescimento sazonal, acumulando a areia trazida pelo vento do pós-praia, na época de seu maior desenvolvimento (verão).

Na área de estudo pôde-se observar uma expansão considerável das espécies pioneiras em direção ao estirâncio em alguns perfis. *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* atingiram sua maior expansão no perfil 6, com 7 m num período de aproximadamente 1 ano e 4 meses. O perfil 8 foi o mais expressivo, já que no início não havia vegetação na ante-duna, e atingiu 9,20 m no final das amostragens. Os outros perfis, logo que sofreram a ação das marés de tempestades, expandiram-se porém em poucos metros. Segundo CARTER (1988), a dinâmica ecológica das plantas de dunas são importantes contribuintes para a expansão da duna frontal.. O crescimento rizomatoso ou estolonífero estende a área de deposição em dunas frontais em 5 a 15m em direção ao mar, em poucos meses. Por outro lado, a ação marinha limita esta expansão (PEREIRA *et al.*, 1992).

Ao longo dos perfis praias na Praia da Joaquina, pôde-se observar a importância de *Panicum racemosum*, *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum* na formação das dunas embrionárias. Porém, estas espécies não resistem muito ao pisoteio frequente, o que pode levar a uma descaracterização das dunas, como observado no perfil 7.

As espécies *Spartina ciliata*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Senecio crassiflorus* e *Ipomoea imperati* localizadas esporadicamente na faixa mais próxima ao mar, foram encontradas logo depois de *Blutaparon portulacoides* e *Panicum racemosum*, sendo mais características da zona de transição entre a ante-duna e a duna inativa.

*Spartina ciliata* apresentou-se restrita aos seis primeiros quadrados, tendo os maiores valores de cobertura vegetal dentre as espécies localizadas entre a duna inativa e a ante-duna. Segundo HUECK (1955), *Spartina ciliata* é uma das plantas mais freqüentes encontradas nas pequenas dunas atrás da faixa de *Blutaparon portulacoides*. *Spartina ciliata* é uma espécie praiana, nítida psamófila e não halófito. Cresce sobre pequenas dunas móveis, além da zona de maré, portanto fora da linha atingida pela água do mar. Fixa as dunas rapidamente, não sendo muito sensível ao soterramento pela areia transportada pelo vento. Mesmo estando bastante recoberta, esta continua a crescer. Muitas vezes encontram-se estolões de *Spartina ciliata* soterrados por mais de um metro de areia. A espécie forma tufos densos, dos quais partem muitas hastes recobrindo o solo, e conquistando para a planta, novas zonas de desenvolvimento (HUECK 1955). A distribuição da espécie na área de estudo reforça sua caracterização como não halófito. Seu papel como formadora e fixadora na fácies de duna estudada, porém parece de menor relevância, em relação a *Panicum racemosum*.

*Hydrocotyle bonariensis* apresentou-se distribuída entre a duna fixa e a ante-duna com baixa cobertura vegetal. Entretanto, esta espécie figurou como colonizadora no perfil 8. *Hydrocotyle bonariensis* é uma espécie rizomatosa e oportunista (COSTA & SEELIGER, 1988). Esta planta, com ampla distribuição em dunas, cresce não só nas zonas secas, mais expostas ao vento, como nas depressões protegidas pelas dunas (HUECK, 1955 e COSTA & SEELIGER, 1990). A importância desta planta é muito semelhante à de *Remirea maritima*, quanto à fixação de dunas. As folhas, pela sua posição ereta, produzem uma zona de calmaria, onde a areia pode ser aprisionada. Os rizomas atravessam a areia depositada até uma profundidade de 20 a 30 cm (HUECK, 1955), o que justifica sua ausência em áreas de grande mobilidade.

*Ipomoea pes-caprae* esteve presente apenas nos perfis 1 e 2. Embora possa ser encontrada junto a *Blutaparon portulacoides* como colonizadora em outras praias da Ilha de Santa Catarina (Praia da Daniela, Pântano do Sul ou até mesmo em trechos iniciais da Praia da



Joaquina), nos perfis estudados a espécie restringiu-se mais aos 6 primeiros quadrados. No perfil 1, entretanto, a espécie ocorreu no décimo quadrado. Apesar de ser encontrada na área de estudo nos trechos mais afastados da ante-duna, *Ipomoea pes-caprae* apresenta um importante papel como fixadora de ante-dunas (HUECK, 1955). Este autor considerou *Ipomoea pes-caprae* uma planta de praia, muito mais halófita do que *Ipomoea imperati*, e que, em certas regiões, pode substituir *Blutaparon portulacoides* na fixação das primeiras dunas primárias. Apresenta um sistema radicular composto de uma raiz principal, pouco ramificada, da qual partem raízes secundárias e horizontais, que atingem até 10 metros de comprimento, percorrendo o solo a 20 ou 30 cm de profundidade. A planta forma longos ramos paralelos na direção do mar.

Quando o soterramento atinge regiões medianas ou mais velhas dos ramos, este não tem grande influência sobre o desenvolvimento da planta. Quando, entretanto, são atingidas as pontas dos ramos, o desenvolvimento é consideravelmente prejudicado (HUECK, 1955).

HUECK (1955) considerou a espécie de grande importância na fixação da areia, especialmente na zona de transição entre a vegetação de *Blutaparon portulacoides* e a de *Spartina ciliata*. Suas hastes longas e vigorosas cobrem o solo em extensa área, formando um grande número de hastes curtas que aprisionam a areia, formando pequenas dunas. Suas raízes principais e secundárias penetram no solo em maior profundidade do que as raízes da maioria das outras espécies.

Segundo este autor, quando se iniciarem, trabalhos de fixação de areia na costa brasileira, será preciso aproveitar a capacidade desta planta neste sentido. Isto poderá ser feito principalmente nas zonas inferiores das dunas mais próximas da costa, porque a planta não se presta à fixação de dunas mais altas.

*Senecio crassiflorus*, com exceção do perfil 5, foi registrado nos demais, com baixa porcentagem de cobertura, podendo estar localizadas nos primeiros seis quadrados da ante-

duna. *Senecio crassiflorus* possui uma raiz principal desenvolvida e muito ramificada. A partir desta raiz, dependendo do acúmulo de areia, desenvolvem-se rizomas muito ramificados e densamente entrelaçados, os quais atravessam as dunas. Tais plantas são responsáveis pela formação das próprias dunas, podendo estas atingir até 4m de altura acima do nível do mar. Os indivíduos instalados em áreas de dunas secundárias mais ou menos fixadas são pouco desenvolvidos. Se os rizomas forem descobertos, ocorrerá a morte da maioria deles. Entretanto, a planta é capaz de regenerar-se a partir dos restos de rizoma que permanecem na areia. Esta espécie cresce com vitalidade somente naqueles lugares onde o vento deposita areia continuamente (PFADENHAUER, 1978). *Senecio crassiflorus* foi registrado no perfil 8, como uma das espécies iniciadoras deste perfil, desaparecendo posteriormente.

*Ipomoea imperati* esteve presente em quase todos os perfis da área em estudo, restrita aos cinco primeiros quadrados e com cobertura vegetal nos quadrados de áreas mais fixas. Esta espécie parece não ser muito importante para a fixação da ante-duna (HUECK, 1955). O sistema das raízes principais não é muito profundo e nem muito extenso. As raízes secundárias são mais profundas e fixam melhor a areia. A parte aérea da planta, com suas hastes e folhas, constitui um bom obstáculo, junto do qual o vento deposita a areia, formando pequenas dunas. O importante é que a planta suporta considerável soterramento sem prejuízo. As hastes longas de *Ipomoea imperati* cobrem extensas áreas e podem ser soterradas, a grande profundidade, quando há fortes tempestades de areia. Enquanto esta cobertura de areia atingir apenas as regiões medianas da haste, entre a raiz e a ponta da haste, a espessura de camada de areia não tem importância para o desenvolvimento da planta. Mesmo coberturas com mais de um metro, são suportadas pela planta sem prejuízo. A ponta da haste, entretanto, não suporta soterramento grande. O máximo que pode suportar parece ser de 30 a 40 cm (HUECK 1955).

### 5.2.1.2 Espécies vegetais localizadas nas dunas fixas

Ao longo dos perfis praias na Praia da Joaquina pôde-se observar um maior número de espécies vegetais localizadas nos trechos mais afastados da ação marinha. Estudos realizados por SOARES (1977); BRESOLIN (1979); HENRIQUES *et al.* (1984); DOING (1985) WAECHTER (1985) e CORDAZZO & SEELIGER (1987, 1988), vêm corroborar os resultados encontrados na área de estudo.

*Dalbergia ecasthophylla*, *Remirea maritima*, *Conyza cf. canadensis*, *Canavalia rosea*, *Petunia littoralis*, *Oxypetalum parviflorum*, *Alternanthera maritima*, *Solanum americanum*, *Gamochaeta americana*, *Porophyllum ruderale*, *Polygala cyparissias*, *Euphorbia sp.*, *Cenchrus pauciflorus*, *Centella asiatica* e *Plantago catharineae* são espécies que, apesar de algumas também encontrarem-se nas ante-dunas, na área estudada, ficaram mais restritas às dunas já fixadas onde, de um modo ou de outro, podem auxiliar na fixação dunas, como observa-se abaixo. Também, muitas das características quanto à tolerância destas espécies ao soterramento, justificam suas maiores ocorrências em áreas de menor mobilidade de substrato.

*Remirea maritima* está presente na maioria dos perfis, restrita aos cinco primeiros quadrados da ante-duna, com porcentagens de cobertura maiores nos primeiros quadrados. *Remirea maritima* possui um sistema radicular pouco ramificado que atinge a profundidade de 10 a 30 cm. O rizoma pode atingir 10 metros de comprimento e, em geral, tem a espessura de um lápis. A profundidade das hastes subterrâneas depende, naturalmente, das recentes coberturas pela areia. A extremidade do rizoma é formado por uma ponta perfurante, característica das ciperáceas. Esta extremidade perfura a areia sem dificuldades, como também os rizomas de outras espécies. Nas dunas estudadas na Praia da Joaquina e por HUECK (1955), a espécie encontra ótimas condições na zona das dunas de *Spartina ciliata*. A capacidade desta planta fixar a areia não é muito grande. As pequenas hastes aéreas, com suas folhas aciculadas, promovem a existência de

uma zona insignificante de calmaria, onde a areia possa ser aprisionada. As dunas embrionárias que se formam devido a zonas de calmaria dessas plantas são, por isso, sempre pequenas (HUECK, 1955).

*Canavalia rosea* apesar de poder estar presente nas áreas mais próximas da ação marinha, nos perfis em estudo, esteve restrita às dunas inativas. *Canavalia rosea* é uma planta rasteira da praia, com raiz pivotante curta, que aos 10 cm de profundidade, toma a direção horizontal e alcança até 3m de comprimento. As exigências de *Canavalia rosea* coincidem com as de *I. pes-caprae*, cujo ciclo de vida também é semelhante. A zona principal de crescimento desta espécie nas áreas estudadas por HUECK (1955), foram as áreas com a associação de *Spartina ciliata*, penetrando, ligeiramente, no cinturão de *Blutaparon portulacoides*, sem entretanto radicar-se muito neste último. A sua importância pode ser comparada à de *I. pes-caprae*, sendo importante para a zona de transição, entre o cinturão de *Blutaparon portulacoides* e as dunas de *Spartina ciliata*. Suas hastes vigorosas recobrem densamente o solo e aprisionam a areia. As partes desenvolvidas da planta não são sensíveis à cobertura por areia. Entretanto, a extremidade da haste não consegue vencer um ligeiro soterramento, pois não tem ponta perfurante, necessitando ficar sempre acima da superfície ou, caso contrário, morrerá rapidamente (HUECK, 1955).

*Centella asiatica* foi registrada somente no perfil 7, ocupando a duna inativa com baixas porcentagens de cobertura vegetal. O fato de seu sistema radicular ser mais profundo e a folhagem ser mais densa, fazem com que esta espécie fixe melhor a areia do que *H. bonariensis*. Suas rosetas de folhas, coladas ao chão, cobrem tão bem a areia que há poucos espaços livres. A planta suporta perfeitamente uma ligeira cobertura de areia. A areia deposita-se em pequena quantidade, não só atrás das rosetas, como também sobre as folhas (HUECK, 1955).

*Plantago catharineae*, na área de estudo, foi registrado somente no perfil 5 na duna inativa, com baixa porcentagem de cobertura. Esta espécie pode proteger o solo de modo eficiente

apenas temporariamente. Isto é verificado depois de tempestades mais fortes, quando a areia desprotegida entre as rosetas é arrastada, deixando concavidades de até 2 a 3 centímetros de profundidade. Quando a ventania perdura por algum tempo, o sistema radicular descoberto resulta, freqüentemente, no ressecamento e morte da planta (HUECK, 1955).

*Cenchrus pauciflorus* foi encontrado somente no perfil 6, nos dois primeiros quadrados, com baixa porcentagem de cobertura. Esta gramínea pode, exercer um papel de fixadora de solo, devido ao seu forte feixe radicular e as suas hastes, que, numa distância de 60 a 80 cm, quando bem desenvolvidas, podem cobrir uma área de um metro quadrado (REITZ, 1961).

*Alternanthera maritima* foi registrada nos perfis 5 e 6, restritos à duna inativa, com baixas porcentagens de cobertura vegetal. *Alternanthera maritima* é uma erva perene prostrada mais ou menos carnosa. É uma espécie seletiva higrófito e heliófito, muito freqüente nas praias úmidas, onde forma raízes profundas, bem como nas pequenas dunas (SMITH & DOWNS, 1972). Estes autores citam que *Alternanthera maritima* está freqüentemente associada com *Blutaparon portulacoides*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Paspalum vaginatum* e *Remirea maritima*, formando a associação tão característica da praia. Na Praia da Joaquina, entretanto, esta espécie aparece associada a espécies da duna inativa e ante-duna: *Petunia littoralis*, *Oxypetalum parviflorum*, *Remiria maritima*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Canavalia rosea*, *Solanum americanum*, *Conyza canadensis*, *Gamochaeta americana* e *Porophyllum ruderale* (perfil 5) e com *Panicum racemosum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Remiria maritima*, *Canavalia rosea*, *Polygala cyparissias*, *Petunia littoralis*, *Ipomoea imperati*, *Porophyllum ruderale* e *Euphorbia* sp. (perfil 6).

*Petunia littoralis* foi registrada nos perfis 4, 5, 6, 7 e 8, sempre localizada na duna inativa. Esta espécie é uma erva rasteira, de flores roxas bem vistosas, higrófila e heliófito. Se

adensa principalmente nas pequenas depressões das dunas arenosas do litoral (SMITH & DOWNS, 1966).

*Solanum americanum* foi registrada somente na duna inativa do perfil 5. É uma espécie que se desenvolve nos mais variados ambientes, desde os úmidos até os mais secos e pedregosos (SMITH & DOWNS, 1966).

*Polygala cyparissias* foi encontrada somente na duna inativa dos perfis 6, 7 e 8. Esta espécie tem um papel secundário na fixação das dunas, porque fixa mal a areia devido ao seu pequeno sistema radicular. (HUECK 1955 e RETTZ, 1961).

## 6 - CONCLUSÕES

A maioria das amostras coletadas na Praia da Joaquina, ao longo dos perfis praias, nas diferentes amostragens, apresentaram um predomínio da granulometria constituída por areia fina a média, com classificação que variou de bem a moderadamente selecionada, assimetria negativa e curtose oscilando entre platicúrtica e mesocúrtica. Quanto à morfoscopia, na média geral, os sedimentos foram constituídos por grãos subarredondados, com esfericidade média e com textura superficial mamelonada polida. O estudo da morfologia praial e dos processos costeiros, mostraram os períodos erosivos e construtivos e a importância dos processos costeiros na dinâmica praial. Porém, para melhor entendimento da sedimentologia, da morfologia praial e dos processos costeiros como correntes litorâneas, ventos e ondas, associado ao clima, recomenda-se um maior período de estudo, detalhados em todo arco praial, englobando as Praias da Joaquina, Campeche e Morro das Pedras para que se possa identificar a tipologia e a dinâmica praial desta área.

Neste estudo ficou muito clara a importância das espécies pioneiras, principalmente de *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides* na formação e fixação das ante-dunas. Apesar da faixa de vegetação se apresentar em expansão na maioria dos perfis, foram observadas diferenças entre estes, quanto à dinâmica da vegetação. Encontraram-se desde perfis com expressivo aumento do número de espécies associadas, favorecidas pela fixação da duna, como perfis de reconstrução, com baixa riqueza de espécies associadas, mas com expressiva velocidade de expansão das pioneiras. As erosões ocorridas no período de estudo foram principalmente no estirâncio e pós-praia, não afetando a vegetação na maioria dos perfis.

Os resultados dos estudos de alguns perfis mostraram que esta vegetação é sensível ao pisoteio podendo levar a uma redução de cobertura vegetal local e do número de espécies associadas, causando, conseqüentemente, a mobilidade dos sedimentos, a que poderá influenciar

na dinâmica praial. Por outro lado, estas espécies de ante-duna apresentaram um alto poder de propagação vegetativa, que lhes permite recolonizar as áreas após perturbações de ordem antrópica e perturbações de ordem natural, como à ação das marés. Muitas das espécies vegetais encontradas na área de estudo podem ser utilizadas para projetos de recuperação de áreas degradadas.

Na área de estudo, assim como em seus entornos, encontram-se diferentes formações vegetais que de acordo com o artigo 2º do Código Florestal, são consideradas áreas de preservação permanente: a vegetação de topo de morros, das declividades superiores a 45°, a vegetação ao redor da lagoa, ao longo dos rios e de suas nascentes e das restingas como fixadoras de dunas.

A Praia da Joaquina apresenta algumas alterações antrópicas derivadas da ocupação turística (hotéis, restaurantes, bares, lojas e estacionamento) na área ao norte da praia e presença de trilhas nas dunas.

Estas alterações, entretanto, podem acarretar, se aumentado, uma descaracterização definitiva da zona litorânea e dunas à retaguarda. Esta degradação pode levar à perda significativa da capacidade de proteção natural que os cordões arenosos apresentam, promovendo a destruição das propriedades costeiras diminuindo, conseqüentemente, a proteção contra tempestades e ventos fortes.

Finalmente, há que se considerar que as riquezas paisagísticas da Ilha de Santa Catarina funcionam como fatores de atração do turismo, que se intensifica anualmente. Este fato reverte ao município, recursos financeiros consideráveis. Portanto, a manutenção desses ecossistemas é necessária, tanto do ponto de vista ecológico, como também sob a ótica econômica.



**Estes, caracterizam-se como reservas de valor, que podem ser explorados racionalmente, desde que preservados e assim mantidos como fator atrativo ao turismo crescente.**

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA, F.F.M. Contribuição à Geomorfologia da região oriental de Santa Catarina. *Anais de Ass. de Geogra. Brasil*. São Paulo. v.III, Tomo I, p.10-37, 1948.
- ALVAREZ, J.A.; GRÉ, J.C.R. & TOLDO JR., E.E. Estudos da praia a nordeste do molhe de Rio Grande - RS. *Pesquisas*, v.14, p.131-147, 1981.
- ARAÚJO, D.S.D. & LACERDA, L.D. A natureza das restingas. *Ciência Hoje*, v.6, n.33, p.42-8, 1987.
- ARAYA-VERGARA, J.F. Toward a classification of beach profiles. *Journal of Coastal Research*, v.2n.2, p.159-65, 1986.
- BERNARDI, H.; & SEELIGER, U. Population biology of *Blutaparon portulacoides* (St. Hill) Mears on southern brazilian backshore. *Ciência e Cultura*, v.41, n.11, p.1110-13, 1989.
- BERNARDI, H.; CORDAZZO, C.V. & COSTA, C.S.B. Efeito de ressacas sobre *Blutaparon portulacoides* (St. Hill) Mears, nas dunas costeiras do sul da Brasil. *Ciência e Cultura*, v.39, n.5/6, p.545-47, 1987.
- BIGARELLA, J.J.; HARTKOPF, A.; SOBANSKI, A. & TREVISAN, N. Textura superficial dos grãos em areias e arenitos; contribuição à metodologia. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v.10, n.11, p.253-75, 1955.
- BIGARELLA, J.J. & POPP, J.H. Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes IV - Praias e dunas de Barra do Sul (SC). *Bol. Paranaense de Geologia*, v.18/20, p.133-149, 1966.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; FARIAS, F.F. & VILASBOAS, G. Influência da deriva litorânea no desenvolvimento do Esporão de Caixa-pregos (Baía de Todos os Santos/BA). *Rev. Bras. de Geociências*, v.20, p.197-200, 1990.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; FARIAS, F.F. & ZANINI JR, A. Reflexo das variações morfodinâmicas praias nas características texturais dos sedimentos da praia da Armação, Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Geociências*, v.17, n.3, p.276-82, 1987.
- BRASIL COSTA SUL, Carta batimétrica da Ilha de Santa Catarina, DHN (Marinha do Brasil), 1983.
- BRESOLIN, A. Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina. *Insula*, v.10, p.1-54, 1979.
- CARTER, R.W.G. Coastal environments: An introduction to the physical, ecological and cultural system of coastlines. London, Academic Press, 1988, 617p.

- CARUSO JR., F. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina - escala 1:100.000. Texto explicativo e mapa. *Notas Técnicas*, v.6, p.1-28, 1993.
- CARUSO JR., F. Síntese das unidades estratigráficas da Ilha de Santa Catarina com ênfase aos depósitos quaternários. *Boletim de Resumos expandidos do 38º Congresso Brasileiro de Geologia*. Balneário Camboriú, p.421-422, 1994.
- CARUSO, M.M.L. O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. Florianópolis, Ed. UFSC, 1983, 158p.
- CASTELLANI, T.T & FOLCHINI, R. & SCHERER, K.Z. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. *Insula*, v.24 (no prelo), 1995.
- CASTELLANI, T.T & FOLCHINI, R. Contribuição ao conhecimento da vegetação das dunas da Praia da Joaquina (Florianópolis, SC, Brasil) In: III Congresso Latino Americano de Ecologia, Livros de Resumos (no prelo). Mérida, Venezuela ed. Jaime E. Péfaur., 1995.
- CORDAZZO, C.V. & COSTA, C.S.B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). *Ciência e Cultura*, v.41, n.9, p.906-10, 1989.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul do Rio Grande do Sul (RS). *Ciência e Cultura*, v.39, n.3, p.321-24, 1987.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. Phenological and biogeographical aspects of coastal dune plant communities in southern Brazil. *Vegetatio*, v.75, p.169-173, 1988.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. Zoned habitats of southern Brazilian coastal Foredunes. *Journal of Coastal Research*, v.9, n.2, p.317-323, 1993.
- COSTA, C.S.B. & SEELIGER, U. Demografia de folhas de *Hydrocotyle bonariensis*. Lam. uma planta herbácea rizomatoza perene, nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Biol.*, v.48, n.3, p.443-51, 1988.
- COSTA, C.S.B. & SEELIGER, U. Quantitative phenology and horizontal distribution of the rhizomatous perennial herb *Hydrocotyle bonariensis*. Lam. in coastal sand. *Vida Silvestre Neotropical*, v.2, n.2, p.36-42, 1990.
- COSTA, C.S.B.; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. Aspectos da ecologia populacional de *Panicum racemosum* (SPRENG) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. In: L.D. LACERDA; D.S.D. ARAUJO; R. CERQUEIRA & B. TURQ (Org.). *Restingas: Origem, estrutura, processos*. Niterói, CEUFF, 1984, p.395-411
- COSTA, C.S.B.; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. Leaf demography and decline of *Panicum racemosum* populations in coastal foredunes of southern Brazil. *Can. J. Bot.*, v.69, p.1593-99, 1991.

- CRUZ, O. Estudo geomorfológico em áreas costeiras da Ilha de Santa Catarina e do continente circunvizinho (Município de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Governador Celso Ramos). Relatório Técnico Final de Pesquisa para o CNPq., 1993, 182 p.
- DOING, H. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetatio*, v.61, p.65-75, 1985.
- DUARTE, G.H. Estratigrafia e evolução costeira norte da Ilha de Santa Catarina. Porto Alegre, UFRGS, 1981. Dissertação de Mestrado, 279p.
- EMERY, K.O. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, v.6, n.1, p.90-93, 1961.
- FARIAS, F.F.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; ZANINI Jr., A. & DOMINGUEZ, J.M.L.D. Variações temporais e espaciais na dinâmica de sedimentação da praia de Armação, Salvador-BA. *Rev. Bras. Geociências*, v.15, n.1, p.48-54, 1985.
- FERRI, M.G. *Vegetação Brasileira*. Belo Horizonte, Itatiaia/EDUSP. 1980, 157p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.27, n.1, p.2-26, 1957.
- FONTES, A.L. Aspectos da geomorfologia costeira no norte do estado de Sergipe. In: II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. São Paulo. ACIESP, v.3, p.196-307, 1990.
- FREYESLEBEN, L.H.C. Aspectos essenciais do ritmo climático de Florianópolis. Florianópolis, 1979. UFSC. Tese apresentada ao Departamento de Geografia. para progressão funcional à Professor Adjunto, 49p.
- FRIEDMAN, G.H. Distinction between dune, beach, and rivers sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.31, n.4, p.514-29, 1961.
- GRÉ, J.C.R. Aspectos sedimentares da plataforma continental de Santa Catarina - Brasil. *Geosul*, v.8, p.92-100, 1989.
- GUÉNÉGOU, M.C.; LEVASSEUR, J.E.; BONNOT-COURTIS, C.; LAFOND, J.R. & LERHUN, J. The geomorphological and botanical changes in Kernic Bay (Brittany-France): Influence on Coastal Management. *Journal Coastal Research*, v.7, n.2, p.331-9, 1991.
- HENRIQUES, R.P.B.; MEIRELLES, M.L. & HAY, J.D. Ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais da praia de restinga da Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Botânica*, v.7, p.27-36, 1984.

- HERRMANN, M.L.P. Aspectos ambientais da porção central da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, 1989, UFSC. Dissertação de Mestrado em Geografia. 229p.
- HERRMANN, M.L.P. & ROSA, R.D. Relevo da Ilha de Santa Catarina. In: *Anais do 3. Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente*. Londrina, UEL/NEMA, v.2, p 1-15, 1991.
- HERRMANN, M.L.P.; ROSA FILHO, O.; REGO NETO, O.; MENDONÇA, M.; NEVES DA SILVA, J.T.; SILVA, A.D. & VEADO, R.W.V. Aspectos ambientais do entorno da porção da Lagoa da Conceição. *Geosul*, v.4, p.7-39, 1987.
- HESP, P.A. Surfzone, beach, and fore-dune interactions on the Australian South East Coast. *Journal Coastal Research*, v.3, p.15-25, 1988.
- HESP, P.A. review of biological and geomorphological processes involved in the initiation and development of incipient foredunes. *Royal Society of Edinburgh* v.96, p.181-200, 1989.
- HESP, P. Ecological, processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, v.21, p.165-91, 1991.
- HUECK, K. Plantas e formação organogenética das dunas no litoral paulista - Parte 1. São Paulo. Instituto de Botânica, 1955, 130 p.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS-IPUF. Levantamento aerofotogramétrico, aglomerado urbano de Florianópolis. Folhas SG. 22-z-d-VI-1-SO-A, 13 - VI - 1 - NO e 14 - VI - 1 - SO. 1979.
- KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia*, Itajaí, v.12, n.12, p.17-44, 1960.
- KLEIN, R.M. Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina. *Insula 3: Boletim do Centro de Pesquisa e Estudo Botânico da UFSC*. Florianópolis, SC. 1969.
- KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. In: *Herbário Barbosa Rodrigues, Flora Ilustrada Catarinense*. 5 parte, Itajaí, 1978.
- KLEIN, R.M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí, *Sellowia*, v.32, p.243-260, 1980.
- KOEPPEN, W. *Climatologia*. Fundo de Cultura Econômica. México, 1948.
- KOMAR, P.D. *Beach processes and sedimentation*. New Jersey, Prentice-Hall, 1976, 429p.
- KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L.L. *Stratigraphy and sedimentation*. 2. ed. Freeman, 1963, 660p.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R. O método de pontos. *Acta Bot. Bras.*, v.4, n.2, p.95-122, 1990.

- MARTINS, L.R.S.; GAMERHANN, N. SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina I - Areias praias. *Pub. Esp. Geol.*, v.18, p.1-55, 1970.
- MARTINS, L.R.; JOST, H.; VILLWOCK, J.A. & MARTINS, L.R. Misturas populacionais e efetividades de energia ambiental. *Pesquisas*, v.1, p.13-24, 1972.
- MENDELSSOHN, I.A.; HESTER, M.W.; MONTEFERRATE, F.J. & TALBOT F. Experimental dune building and vegetative stabilization in a sand-deficient Barrier Island Setting on the Louisiane Coast, USA. *Journal Coastal Research*, v.7, n.1, p.137-49, 1991.
- MENDONÇA, M. Origem e evolução da planície do campo de Araçatuba. Florianópolis, 1991, UFSC. Dissertação Mestrado em Geografia, 258p.
- MONTEIRO, M.A. Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar. Florianópolis, 1992, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Trabalho de Conclusão para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia, 140p.
- ORMOND, W.T. Ecologia das restingas do sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, v.1, p.185-237, 1960.
- OTTMANN, F.C. *Introducción a la geología marina y litoral*. Buenos Aires, Eudeba Editorial Universitária de Buenos Aires, 1969, 153p.
- PEREIRA, O.J.; THOMAZ, L.D. & ARAÚJO, D.S.D. Fitossociologia da vegetação de ante dunas da restinga de Setiba/Guarapari e em Interlagos/ Vila Velha ES. *Bol. Mus. MELLO LEITÃO*, v.1, p.65-751, 1992.
- PFADENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul-Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* v.38, n.4, p.827-36, 1978.
- PIRES NETO, A.G. Terminologia aplicada aos processos e à morfologia litorânea. *Nat. Geomorphol.* v.18, n.35, p.45-69, 1978.
- REITZ, P.R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia*, v.13, n.13, p.17-115, 1961.
- SANJAUME, E.S. The dunes of saler, Valencia, Spain. *Journal Coastal Research*, v.3, p.63-9, 1988.
- SARRE, R. The morphological significance of vegetation and relief on coastal foredune processes. *Z. Geomorph. N.F.* v.73, p.17-31, 1989.

- SEELIGER, U. Coastal foredune of southern Brazil: physiography, habitats and vegetation. In: *Coastal Plant Communities of Latin América*. SEELIGER, U (ed.). Academic Press, New York 1992, p.367-81.
- SHEPARD, F.P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 24, p. 151-8, 1954.
- SHEPARD, F.P. & YOUNG, R. Distinguishing between beach and dune sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.31, n.2, p.196-214, 1961.
- SHORT, A.D. & WRIGHT, L. D. Morphodynamics of high energy beaches: an Australian perspective. In: THOM, B.G. (Ed.), *Coastal Geomorphology in Australian*. Academic Press, Australia. 1984, p.43-68.
- SHORT, A.D. Wave, beach, foredune and mobile dune interactions in southeastern Australia. *Journal of Coastal Research*, s/v., n.3, p.5-9, 1988
- SMITH, L.B. & DOWNS, R. Solanáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*. p.269-71, 1966
- SMITH, L.B. & DOWNS, R. Amarantáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*. p.54-57, 1972
- SOARES, J.J. 1977. Contribuição ao conhecimento da ecologia do litoral do sul do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1977. UFRG - Dissertação de Mestrado 75p.
- SOUZA, M.L.R.; FALKENBERG, D.P.; AMARAL, L.A. FRONZA, M.; ARAUJO, A.C. & SÁ, M.R. Vegetação do Pontal da Daniela, Fpolis, SC, Brasil. I. Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. *Insula*, v.21, p.87-117, 1992.
- SOUZA, M.L.R.; FALKENBERG, D.P. & SILVA, F.A. Nota prévia sobre o levantamento florístico da restinga da Praia Grande (São João do Rio Vermelho, Florianópolis-SC). *Anais do XXXVII Congresso Nacional de Botânica*. UFP/SBB, Ouro Preto, p.513-520, 1993.
- STRAHLER, A. *Introduction to physical geography*. New York, Wiley & Sons, 1967, 455 p.
- SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blücher, 1973, 317p.
- SUGUIO, K. *Dicionário de geologia marinha (com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol)* São Paulo, T.A. Queiroz, 1992, 171 p.
- SWART, D.H. & REYNEKE, P.G. The role of driftsands at waehuiskrans, South Africa. *Journal Coastal Research*, v.3, p.97-101, 1988.
- TOLDO Jr. E.E. & MEDEIROS, R.K. Programa interpolar em linguagem Basic para análise estatística de propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. *Pesquisas*, v.18, p.91-100, 1986.

- U. S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER. **Shore protection Manual**. U.S Army CERC, Tech. Rept. Washington, v.3, n.4, 1984, 401p.
- VILLWOCK, J.A. Aspectos da sedimentação na região nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e Saco do Cocuruto-RS-Brasil. **Pesquisas**, v.11, p.193-223, 1978.
- VILLWOCK, J.A. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas ao longo da costa sul e sudeste brasileira. In: **II Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste**. ACIESP, v.1, p.380-90, 1987.
- VISHER, G.S. Grain size distributions and depositional processes. **Journal Sedimentary Petrology**, v.39, n.3, p.1074-106, 1969.
- WAECHTER, J.L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comum. Mus. Ciênc. PUCRS**, v.34, p.39-49, 1985.
- WAECHTER, J.L. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. In: **II Simpósio de Ecossistemas da Costa sul e Sudeste Brasileira**. São Paulo, ACIESP, v.3, p.228-48, 1990.
- WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. São Paulo, E.P.U., 1986, 325p.
- WENTWORTH, C.H. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v.30, p.377-92, 1922.



## ANEXO I

Variações dos parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957) para os sedimentos da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina - SC.

Amostras	Perfil	Média (MZ Ø)	Mediana (Md Ø)	Desvio Padrão ( $\pi$ )	Assimetria (SKI)	Curtose (KG)
01	1	2,161	2,211	0,394	-0,171	1,607
02	1	2,026	2,154	0,568	-0,246	1,059
03	1	2,001	2,128	0,533	-0,281	1,098
04	1	2,286	2,261	0,386	0,066	1,561
05	1	2,621	2,591	0,437	0,132	0,838
06	1	2,585	2,524	0,434	0,232	0,830
07	1	2,536	2,584	0,357	-0,237	0,856
08	1	2,512	2,538	0,327	-0,107	0,744
09	1	2,542	2,569	0,316	-0,115	0,752
10	1	2,111	2,224	0,649	-0,257	0,847
11	1	2,644	2,682	0,284	-0,245	1,051
12	1	2,600	2,644	0,302	-0,225	0,861
13	1	2,505	2,448	0,437	0,198	0,948
14	1	2,518	2,470	0,403	0,234	0,874
15	1	2,565	2,553	0,406	0,119	0,872
16	2	1,687	1,641	0,558	0,592	0,737
17	2	2,076	2,180	0,507	-0,254	1,400
18	2	2,416	2,341	0,386	0,317	1,162

19	2	2,484	2,407	0,393	0,345	0,922
20	2	2,413	2,340	0,353	0,387	1,215
21	2	2,377	2,307	0,479	0,131	1,505
22	2	1,738	1,815	0,706	-0,193	0,814
23	2	1,654	1,501	0,696	0,267	0,795
24	2	2,423	2,402	0,382	-0,019	0,930
25	2	2,244	2,279	0,523	-0,166	1,079
26	2	2,334	2,348	0,145	-0,120	1,009
27	2	1,851	1,997	0,886	-0,268	0,886
28	2	2,093	2,199	0,605	-0,210	1,306
29	2	2,497	2,407	0,420	0,350	0,888
30	3	2,369	2,308	0,381	0,250	1,547
31	3	2,013	2,125	0,509	-0,257	1,079
32	3	1,870	1,947	0,480	-0,226	0,764
33	3	2,365	2,357	0,424	-0,062	0,975
34	3	2,609	2,654	0,325	-0,169	0,952
35	3	2,059	2,111	0,506	-0,139	0,997
36	3	2,152	2,184	0,471	-0,106	1,069
37	3	2,607	2,652	0,302	-0,234	0,887
38	3	1,984	2,115	0,544	-0,261	1,012
39	3	1,549	1,421	0,597	0,223	0,794
40	3	2,314	2,278	0,498	0,078	1,608
41	4	2,071	2,182	0,538	-0,257	1,279
42	4	1,985	2,093	0,505	-0,241	0,989
43	4	1,666	1,646	0,607	-0,016	0,787
44	4	2,062	2,163	0,496	-0,251	1,283
45	4	2,513	2,441	0,405	0,309	0,879

46	4	2,348	2,293	0,401	0,186	1,653
47	4	2,072	2,161	0,470	-0,236	1,241
48	4	1,529	1,460	0,645	0,108	0,761
49	4	1,977	2,091	0,533	-0,225	0,986
50	4	1,871	1,918	0,605	-0,054	0,773
51	4	2,202	2,239	0,514	-0,157	1,144
52	4	2,132	2,186	0,565	-0,155	0,967
53	4	1,873	1,997	0,593	-0,225	0,855
54	4	2,024	2,145	0,557	-0,242	1,077
55	4	1,946	2,081	0,557	-0,260	0,924
56	5	1,671	1,733	0,710	-0,103	0,779
57	5	1,931	2,090	0,598	-0,312	0,928
58	5	1,575	1,513	0,666	0,107	0,782
59	5	2,004	2,125	0,519	-0,284	1,091
60	5	2,273	2,257	0,375	0,044	1,541
61	5	1,958	2,098	0,567	-0,269	0,974
62	5	2,380	2,352	0,393	-0,063	0,991
63	5	2,117	2,165	0,503	-0,152	1,071
64	5	2,056	2,250	0,537	-0,177	1,069
65	5	1,779	1,852	0,669	-0,154	0,888
66	5	1,955	2,049	0,538	-0,192	0,921
67	5	2,171	2,204	0,516	-0,135	1,083
68	5	1,621	1,568	0,597	0,049	0,781
69	5	1,714	1,762	0,633	-0,133	0,788
70	5	2,376	2,321	0,323	0,286	1,194
71	6	1,429	1,363	0,667	0,114	0,767
72	6	1,032	0,947	0,563	0,317	1,045

73	6	1,555	1,459	0,587	0,157	0,837
74	6	2,014	2,115	0,511	-0,237	1,093
75	6	2,401	2,331	0,435	0,237	1,312
76	6	2,018	2,153	0,566	-0,265	1,149
77	6	1,415	1,346	0,626	0,154	0,901
78	6	1,318	1,235	0,669	0,193	0,852
79	6	2,137	2,187	0,506	-0,160	1,105
80	6	1,426	1,303	0,718	0,255	0,759
81	6	1,860	1,965	0,650	-0,214	0,896
82	6	2,113	2,162	0,514	-0,159	1,070
83	6	2,005	2,081	0,591	-0,165	0,929
84	6	1,433	1,374	0,699	0,094	0,706
85	6	1,984	2,115	0,544	-0,261	1,012
86	6	2,074	2,171	0,503	-0,232	1,340
87	7	1,985	2,146	0,613	-0,345	1,053
88	7	1,343	1,271	0,674	0,147	0,782
89	7	1,407	1,338	0,698	0,117	0,745
90	7	2,248	2,249	0,338	-0,003	1,607
91	7	2,011	1,944	0,397	0,302	0,886
92	7	2,164	2,225	0,503	-0,137	1,825
93	7	1,975	2,096	0,584	-0,305	1,111
94	7	1,355	1,296	0,689	0,127	0,796
95	7	2,430	2,430	0,419	-0,128	0,988
96	7	1,806	1,895	0,704	-0,160	0,825
97	7	2,164	2,227	0,572	-0,208	1,043
98	7	2,247	2,275	0,505	-0,161	1,235
99	7	2,411	2,392	0,393	-0,043	0,963

100	7	2,003	2,136	0,561	-0,332	1,202
101	7	1,788	2,010	0,747	-0,356	0,866
102	7	2,312	2,272	0,390	0,147	1,625
103	8	2,347	2,299	0,407	0,053	1,487
104	8	1,414	1,321	0,702	0,164	0,703
105	8	1,590	1,581	0,687	0,114	0,760
106	8	2,101	2,192	0,486	-0,212	1,434
107	8	2,478	2,408	0,464	0,174	1,076
108	8	1,946	2,102	0,615	-0,308	1,051
109	8	1,864	1,914	0,562	-0,074	0,847
110	8	1,906	1,931	0,523	-0,038	0,935
111	8	2,417	2,396	0,381	-0,019	0,941
112	8	2,191	2,233	0,529	-0,172	1,143
113	8	1,835	1,974	0,750	-0,233	0,779
114	8	2,513	2,543	0,349	-0,166	0,820
115	8	1,573	1,522	0,615	0,056	0,795
116	8	1,311	1,192	0,693	0,199	0,688
117	8	2,311	2,278	0,537	0,0423	1,717

---

## ANEXO II

Classificação textural, segundo SHEPARD (1954) e FOLK & WARD (1957), para os sedimentos da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

Amostras	Perfil	Setor do perfil	Shepard (1954)	Folk e Ward (1957)
01	1	estirâncio	areia	areia fina, bem, selecionada, assimétrica negativa, muito leptocúrtica.
02	1	pós-praia	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica.
03	1	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa leptocúrtica
04	1	duna inativa	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simetria, muito leptocúrtica
05	1	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
06	1	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
07	1	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
08	1	pós-praia	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica

09	1	ante-duna	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
10	1	estirâncio	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
11	1	pós-praia	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
12	1	ante-duna	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
13	1	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, mesocúrtica
14	1	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
15	1	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
16	2	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
17	2	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
18	2	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, leptocúrtica
19	2	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, mesocúrtica

20	2	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, leptocúrtica
21	2	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, leptocúrtica
22	2	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
23	2	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
24	2	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica mesocúrtica
25	2	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
26	2	duna inativa	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
27	2	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
28	2	pós-praia	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica



29	2	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, mesocúrtica
30	3	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, muito leptocúrtica
31	3	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
32	3	estirâncio	areia	areia média, bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
33	3	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, mesocúrtica
34	3	estirâncio	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
35	3	pós-praia	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
36	3	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
37	3	duna inativa	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
38	3	estirâncio	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica

39	3	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
40	3	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, muito leptocúrtica.
41	4	estirâncio	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
42	4	pós-praia	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa mesocúrtica
43	4	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
44	4	duna inativa	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
45	4	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, platicúrtica
46	4	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, muito leptocúrtica
47	4	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica

48	4	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
49	4	ante-duna	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
50	4	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
51	4	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
52	4	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
53	4	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
54	4	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
55	4	duna inativa	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
56	5	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica

57	5	pós-praia	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria muito negativa, mesocúrtica
58	5	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
59	5	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
60	5	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, muito leptocúrtica
61	5	ante-duna	areia	areia fina média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
62	5	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, muito mesocúrtica
63	5	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
64	5	estirâncio	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
65	5	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa mesocúrtica

66	5	ante-duna	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
67	5	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
68	5	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
69	5	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
70	5	ante-duna	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria positiva, leptocúrtica
71	6	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
72	6	pós-praia	areia	areia grossa a média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, mesocúrtica
73	6	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
74	6	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica

75	6	pós-praia	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, leptocúrtica
76	6	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
77	6	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, mesocúrtica
78	6	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
79	6	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
80	6	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
81	6	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
82	6	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
83	6	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica

84	6	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
85	6	pós-praia	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
86	6	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
87	7	estirâncio	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria muito negativa, mesocúrtica
88	7	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
89	7	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
90	7	duna inativa	areia	areia fina, muito bem selecionada, aproximadamente simétrica, leptocúrtica
91	7	ante-duna	areia	areia média a fina, bem selecionada, assimetria muito positiva, platicúrtica
92	7	duna inativa	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, muito leptocúrtica

93	7	estirâncio	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria muito negativa, leptocúrtica
94	7	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
95	7	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
96	7	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
97	7	pós-praia	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, mesocúrtica
98	7	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, asssimetria negativa, leptocúrtic
99	7	duna inativa	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, mesocúrtica
100	7	estirâncio	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
101	7	pós-praia	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetri muito negativa, platicúrtica



102	7	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, muito leptocúrtica
103	8	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, leptocúrtica
104	8	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada assimetria positiva, platicúrtica
105	8	ante-duna	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
106	8	duna inativa	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
107	8	estirâncio	areia	areia fina, bem selecionada, assimetria positiva, mesocúrtica
108	8	ante-duna	areia	areia fina a média, moderadamente selecionada, assimetria muito negativa, mesocúrtica
109	8	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
110	8	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, mesocúrtica

111	8	ante-duna	areia	areia fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, mesocúrtica
112	8	estirâncio	areia	areia fina, moderadamente selecionada, assimetria negativa, leptocúrtica
113	8	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
114	8	ante-duna	areia	areia fina, muito bem selecionada, assimetria negativa, platicúrtica
115	8	estirâncio	areia	areia média, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, platicúrtica
116	8	pós-praia	areia	areia média, moderadamente selecionada, assimetria positiva, platicúrtica
117	8	ante-duna	areia	areia fina, moderadamente selecionada, aproximadamente simétrica, muito leptocúrtica

---